Scuola dottorale XXI ciclo

Culture della Trasformazione e della città e del territorio
Sezione: Progetto Urbano e Sostenibile

Dottorando: ***Giulio Baiocco***

…Ritorno alle origini…*Disegno di Cardon (tratto da Les Chefs-d'oeuvre du dessin d'humour, Planète, Paris, 1968)*

CAP. 1. – ARCHITETTURA, MOBILITA' E NOMADISMO, PROCESSI DI PREFABBRICAZIONE E STANDARDIZZAZIONE DEL PRODOTTO EDILIZIO

INTRODUZIONE pag. 3
LA NASCITA E LO SVILUPPO DELL'ARCHITETTURA TEMPORANEA: IL PRIMO '900 pag. 14
LA RICERCA PROGETTUALE A CAVALLO DEI GRANDI CONFLITTI MONDIALI pag. 19
IL SECONDO DOPOGUERRA E L'EMERGENZA ABITATIVA pag. 32
GLI ANNI 60' ED IL MODELLO NOMADICO pag. 41
GLI ANNI 70': L'ERA DEL CONTAINER pag. 45
GLI ULTIMI VENTI ANNI: L'AUTOCOSTRUZIONE E L'APPROCCIO SOSTENIBILE pag. 51
IL NUOVO MILLENNIO: NUOVE SOLUZIONI PER L'EMERGENZA pag. 60

CAP. 2. – PREFABBRICAZIONE DI EMERGENZA E CALAMITA' NATURALI: UN APPROCCIO RAGIONATO ALLA GESTIONE DELLE EMERGENZE

PREMESSA pag. 69
TRANSITORIETA' E REVERSIBILITA' DEL PROCESSO COSTRUTTIVO pag. 72
INSEDIAMENTI PROGRAMMABILI A CARATTERE PROVVISORIO pag. 75
GESTIONE DELLA CRISI E CRISI DI GESTIONE pag. 79
ELEMENTI DI INNOVAZIONE TIPOLOGICA E TECNOLOGICA pag. 81
IL TERREMOTO IN ABRUZZO: L'OCCASIONE PER UN BILANCIO COMPARATIVO pag. 93

CAP. 3. – MODULI ABITATIVI D'EMERGENZA A CARATTERE TEMPORANEO: UN'ESPERIENZA PROGETTUALE

PREMESSA pag. 106
REQUISITI IN FASE DI PRE-USO E PORT-USO pag. 108
REQUISITI IN FASE DI USO pag. 135

BIBLIOGRAFIA pag. 158

APPENDICE – RIFERIMENTI NORMATIVI

INTRODUZIONE pag. 161
PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO pag. 163

APPENDICE – ELABORATI TECNICI

VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI COMFORT TERMOIGROMETRICO pag. 164
LA NORMA ISO 7730-1974 pag. 164
CRITERI DI VALUTAZIONE DEL COMFORT AMBIENTALE pag. 166
INDAGINI DI VERIFICA ENERGETICA – DESIGN BUILDER pag. 169
VALUTAZIONE DEL COMFORT AMBIENTALE DEL MODULO DI PROGETTO pag. 173
ELABORATI GRAFICI pag. 186

INTRODUZIONE

Le società primitive erano società nomadi, che si spostavano continuamente seguendo i percorsi e i tracciati delle prede da caccia.

Con l'evoluzione dell'agricoltura e dell'allevamento si sono gradualmente trasformate in nuclei sociali stanziali, il cui sviluppo culmina con la nascita della città.

La nascita dell'architettura coincide proprio con il passaggio dalla condizione nomade a quella stanziale.

Nell'accezione moderna, che rispecchia una sensibilità diffusa, il termine temporaneo è sinonimo di instabilità, provvisorietà, ed è pertanto percepito come elemento negativo in opposizione alle idee di stabilità e permanenza proprie dell'architettura.

I caratteri di permanenza e stabilità sono talmente legati all'architettura che i luoghi assumono una loro identità proprio grazie al legame profondo e stabile che si costituisce tra costruito e contesto.

Una impostazione concettuale del genere ha ragione d'essere esclusivamente in una società i cui processi di trasformazione e sviluppo del territorio siano molto lenti, al limite della staticità.

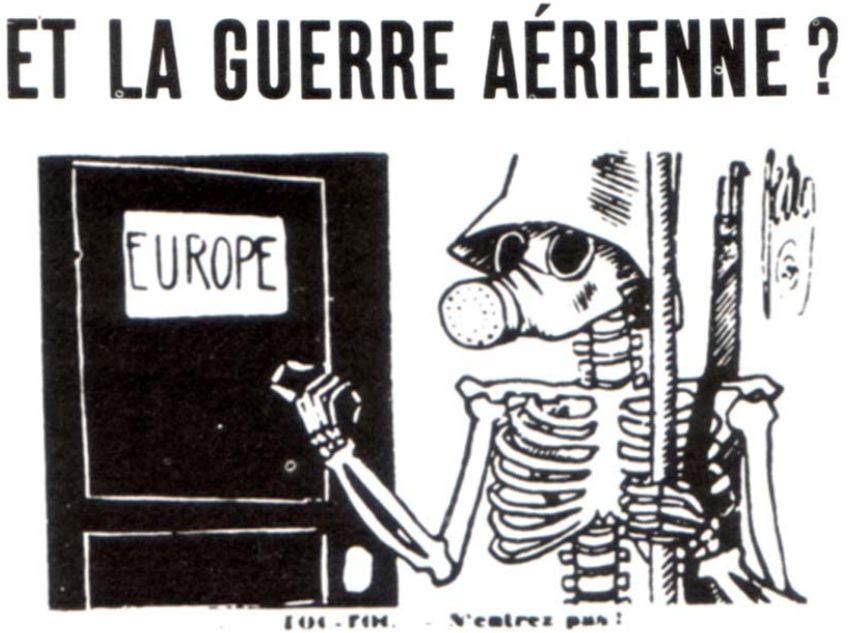
Tali processi hanno dato luogo a cicli evolutivi che hanno portato alla crescita della città storica come si presenta ai giorni nostri, frutto di spinte di trasformazione spontanee che non contemplavano necessariamente l'esistenza di un progetto architettonico, dal momento che la società poteva contare sull'esistenza di una coscienza collettiva diffusa che disponeva di uno stretto controllo culturale sulle trasformazioni spontanee stesse.

L'organizzazione attuale della società ha assistito ad una tale perdita di controllo culturale da non potersi permettere l'assenza di un progetto architettonico che possa indirizzare e gestire tali spinte di trasformazione del tessuto urbano.

Il progetto architettonico è chiamato ad un compito gravoso, ovvero quello di adattare in tempo reale un tessuto urbano esistente, perennemente inadeguato alle esigenze degli abitanti, con le istanze di trasformazione che cercano spontaneamente di dare una definizione alla città.

Il progetto della città e del territorio deve saper reagire rapidamente alle trasformazioni, ed ha bisogno di strumenti in

ARCHITETTURA, MOBILITA' E NOMADISMO, PROCESSI DI PREFABBRICAZIONE E STANDARDIZZAZIONE DEL PRODOTTO EDILIZIO



grado di garantire la massima adattabilità e versatilità dei sistemi alle mutate condizioni: in questa chiave i concetti di temporaneo e transitorio, applicati in architettura e nella pianificazione territoriale, assumono un ruolo strategico proprio in qualità di strumenti della flessibilità e della variabilità.

"ogni azione umana partecipa del tempo e dello spazio, la progettazione ha a che fare con il tempo e lo spazio. Con lo spazio sia perché è il luogo fisico e simbolico dell'azione del progetto sia perché lo definisce; con il tempo perché il progettare ha il significato di proiettare in avanti, e quindi definisce un'azione temporale, un processo, ma anche perché le strutture edilizie vivono nel tempo."

(Carlo Terpolilli – Temporaneo e Transitorio nell'Architettura contemporanea).

La complessità degli attuali fenomeni di trasformazione impone la variabile tempo come uno dei caratteri imprescindibili di qualsiasi processo progettuale: l'architettura deve confrontarsi con la dimensione temporale, e quanto più è in grado di farlo, tanto più sarà in grado di mantenere trasformandosi la propria aderenza ai bisogni reali.

Riprendendo nuovamente il pensiero di C. Terpolilli, si arriva così ad invertire parzialmente il canone vitruviano della *Firmitas*, secondo il quale un manufatto ha la capacità di garantire la sua persistenza nel tempo grazie alla propria immobilità, attraverso l'evoluzione del concetto di durata, per cui la vita di un edificio è misurata e programmata in funzione della sua obsolescenza nel tempo.

Al giorno d'oggi assistiamo ad un ritorno ad una logica di movimento, meno statica, secondo una logica ciclica che sottintende i comportamenti umani per la quale la società umana contemporanea si ritrova ad essere assai meno statica delle generazioni passate.

Accanto al concetto tradizionale di Architettura, connotato dalla curabilità nel tempo e dalla capacità di trasmettere valori culturali, sociali e tecnici, in grado di tradurre staticamente in materia la sostanza del vivere collettivo, si sta sviluppando un concetto nuovo, per cui l'Architettura si pone in una relazione dinamica con il sistema del contesto e del territorio, con lo scopo ultimo di creare un sistema \complesso e flessibile, capace di modificarsi , un sistema in cui vengano evidenziati

non tanto i singoli elementi quanto le relazioni variabili che li legano.

Rispetto a pochi decenni fa, quando non era infrequente che una persona nascesse e morisse nella medesima abitazione, ci ritroviamo ad abitare un numero variabile di case durante l'arco della nostra vita; grazie all'evoluzione tecnologica ed alla disponibilità di forme di trasporto di massa economiche ed alla portata di tutti assistiamo a costanti fenomeni di migrazione, che portano ad un progressivo sradicamento territoriale.

Ancora una volta gli Stati Uniti costituiscono un esempio emblematico di questo fenomeno: secondo il censimento del 1998 ben 43 milioni di americani (il 16.7 % della popolazione) cambiano residenza ogni anno ed il periodo di residenza nel medesimo luogo è di soli 5.2 anni.

Si tratta di un modello di società in movimento che, seppure con fenomeni meno accentuati, ritroviamo anche nelle altre società occidentali e che interessa non solo le giovani generazioni, ma tutte le fasce di popolazione: se infatti riscontriamo una estrema mobilità tra i giovani per motivi di formazione e lavoro, non mancano fenomeni consistenti di migrazioni stagionali da parte di fasce di popolazione alla ricerca di migliori condizioni climatiche.

Una delle conseguenze di queste dinamiche sociali è che l'architettura dei giorni nostri, nei suoi innumerevoli campi di applicazione – commercio, industria, edilizia residenziale e sanitaria, intrattenimento – ha sempre meno un carattere permanente.

Si avverte con sempre maggiore evidenza l'esigenza da parte degli utenti finali di una architettura più flessibile ed adattabile.

Questa esigenza viene tuttavia trascurata, e si continua a costruire edifici a carattere fortemente permanente, con il risultato che le reali esigenze pratico funzionali della popolazione vengano disattese.

Un esempio emblematico di tipologia edilizia caratterizzata da cambiamenti radicali è costituito dai retail buildings, l'edilizia per il commercio e la vendita al dettaglio, la cui massima espressione è costituita dai centri commerciali.

Per mantenere o incrementare quote di mercato le aziende impegnate in questo campo intervengono attraverso una costante riduzione dei prezzi accompagnata da una maggiore offerta di prodotti.

Questa strategia porta inevitabilmente alla costruzione di edifici sempre più grandi: siamo ormai abituati al bombardamento pubblicitario che informa dell'inaugurazione di nuovi centri commerciali che battono continuamente i record nazionali e continentali di grandezza ed estensione.

Negli Stati Uniti negli ultimi 20 anni i metri quadri di superficie commerciale pro-capite sono raddoppiati, passando da uno a due mq pro capite.

Grande è sinonimo di potente, una equazione commerciale chiarissima.

Secondo la medesima logica il mercato è sempre alla ricerca di localizzazioni che offrano le migliori condizioni dal punto di vista commerciale e man mano che si rendono disponibili siti più redditizi ed appetibili, i centri commerciali si spostano e si espandono, occupando velocemente i nuovi spazi e condannando i vecchi ad una lenta e progressiva agonia commerciale, che è destinata a lasciare sul campo edifici svuotati di utenti e privi di una ragione di esistere in un tessuto urbano.

Un altro elemento negativo è costituito dalla standardizzazione degli esercizi commerciali della grande distribuzione, che risponde all'esigenza di creare un brand, una immagine riconoscibile di un certo marchio, che si traduce nella produzione di un prototipo edilizio sempre uguale indipendentemente dalla localizzazione geografica, con buona pace delle istanze di sostenibilità ed adattabilità al contesto del patrimonio edilizio.

Questi edifici ormai sottoutilizzati, inadatti al contesto urbano cresciutogli intorno, non possono essere abbattuti quando non risultano più utili, e finiscono per lasciare una impronta profonda sul tessuto urbano delle città.

Tale fenomeno risulta particolarmente evidente negli Stati Uniti, dove la percentuale degli edifici rimasti vuoti, stando ai dati di OfficeSpace.com, nell'area di Cincinnati e del Northern Kentucky ammontano al 20% sul totale degli edifici per uffici, 46% degli edifici industriali e 25% per gli esercizi commerciali.

Non è un caso che il fenomeno si presenti in tale misura proprio negli stati uniti, dove l'assenza di un tessuto urbano consolidato e storicizzato provoca una amplificazione del fenomeno di distribuzione a macchia d'olio sul territorio.

Per contrastare una tendenza del genere è necessario impostare un cambio radicale di rotta, che viri verso modelli di edilizia più flessibili, dal carattere più temporaneo, tenendo

sempre presente che l'accezione di temporaneità in termini di localizzazione sul territorio non presuppone necessariamente che un edificio debba necessariamente risultare temporaneo in termini di esistenza e durata nel tempo.
Un edificio flessibile e modulare consente di assecondare meglio i cambiamenti nelle esigenze di chi lo occupa, avendo la possibilità di fronteggiare le numerose variabili che possono rendere un edificio indesiderabile, tra le quali possiamo menzionare:

- *contesto:* costituisce una delle variabili più difficili da gestire per un edificio tradizionale; un esercizio commerciale o una famiglia possono desiderare una localizzazione diversa per diversi motivi: per trasferirsi in un luogo più appetibile dal punto di vista commerciale o residenziale, per abbandonare una zona che tende a diventare meno redditizia o meno adatta alle aspettative di una famiglia.
- *Programmazione*: come già menzionato in precedenza, specialmente nel caso degli edifici commerciali, la necessità di seguire le fluttuazioni del mercato genera un continuo adeguamento spaziale e funzionale degli spazi fisici che si traducono in periodiche ristrutturazioni e rifunzionalizzazioni degli spazi.
- *Dotazioni:* molti edifici diventano obsoleti a causa della difficoltà nell'eseguire un progressivo adeguamento tecnologico; questo problema è riscontrabile soprattutto nell'edilizia scolastica dove, per fare un esempio, la progettazione dei decenni scorsi non ha tenuto conto (e d'altra parte non poteva farlo) dell'importanza che avrebbero assunto i laboratori di computer nei modelli educativi contemporanei, o l'adeguamento funzionale degli edifici (ascensori, rampe per disabili, ecc).
- *Dimensioni:* si tratta della variabile con la maggiore incidenza: una compagnia come una famiglia crescendo hanno bisogno di nuovi spazi e hanno la necessità di diminuirli quando gli affari subiscono una contrazione o i figli decidono di lasciare la famiglia per costruirne una propria.
- *Estetica:* un edificio per l'industria come una privata abitazione riflettono l'immagine che la compagnia o le persone vogliono che venga trasmessa all'esterno. Il cambiare di uno status, l'evoluzione di una famiglia,

comportano necessariamente una evoluzione degli elementi fisici che possa proiettare ed interpretare il cambiamento.

Un edificio flessibile e modulare consente di aumentare o contrarre il volume e la superficie di un edificio in relazione alle mutate esigenze spaziali e/o funzionali, rende possibile uno smantellamento controllato del manufatto qualora si rendesse necessaria una nuova localizzazione, lasciando la possibilità di rimontare altrove il medesimo edificio o almeno, qualora ciò non sia possibile, buona parte di esso, grazie all'utilizzo di componenti modulari asportabili (ad esempio la pelle esterna, l'involucro vetrato, le partizioni interne, ecc) che possono essere riposizionati o modificati in funzione delle nuove esigenze di rifunzionalizzazione o semplicemente per consentire un aggiornamento dell'aspetto estetico dell'edificio.
In sintesi il grande vantaggio di creare una architettura flessibile scaturisce dal prendere coscienza del fatto che i cambiamenti avvengono, e più statici ed immutabili risultano gli edifici, maggiore è la possibilità che diventino obsoleti ed inutilizzabili.

Una architettura che, oltre ad essere modulare e flessibile, sia anche trasportabile consente un ulteriore grado di libertà ed adattamento: gli edifici trasportabili o mobili possono essere installati in un luogo per periodi anche lunghi e, se ben concepiti, lasciare una impronta sull'ambiente minima una volta rimossi, consentendone l'installazione anche in aree protette altrimenti inaccessibili; consentono, se opportunamente progettati, delle variazioni delle dimensioni e dell'aspetto; si tratta in sintesi di manufatti che garantiscono una maggiore sensibilità e capacità di adattarsi alle mutevoli esigenze degli utenti garantendo al contempo una impronta permanente minima sul contesto che li ospita.
L'obiezione che più spesso viene mossa all'architettura temporanea è che, dal momento che un'architettura ha la capacità di definire un luogo solo se risulta legata ad uno specifico contesto, un edificio a carattere temporaneo, con le sue molteplici e differenti localizzazioni, non ha la forza per creare alcun luogo.
In una architettura di variabili il contesto varia con la velocità del mutare delle esigenze degli utenti e pertanto gli edifici a

carattere temporaneo, potendo essere localizzati virtualmente ovunque, risultano progettati per nessun posto in particolare.
Sono edifici che non possono per definizione costituire un legame con il contesto in cui si trovano, essendo progettati per prescindere da ogni specificità e per adattarsi a qualsiasi condizione.
Gli abitanti contemporanei vivono la loro vita quotidiana lontano dal luogo in cui abitano; grazie alla tecnologia ed ai moderni mezzi di trasporto possono lavorare, divertirsi, consumare e socializzare dove vogliono e quando vogliono, a centinaia di chilometri di distanza dalla casa in cui dormono, anche nel corso della stessa giornata.
Questa tendenza viene interpretata come un lento ma inesorabile processo di sradicamento del senso di appartenenza ad un luogo specifico: dal momento che qualsiasi esperienza può essere vissuta in qualsiasi luogo ed in qualsiasi momento, non esistono più luoghi, non esistono più radici.
Ma nonostante questo si può affermare che una architettura senza contesto può ancora definire un luogo?
Un luogo per essere chiaramente definito ha necessariamente bisogno di una relazione tra architettura e contesto?
E ancora, se un edificio non è organico con il contesto in cui viene calato può essere ancora considerato architettura o è semplicemente un edificio?
Karsten Harries afferma nel suo articolo intitolato “Space and Place”:
“This is true even of the suburban landscape with its jungle of supermarkets, hamburger joints, crisscrossing highways, and cars, which seem to provide almost perfect the illustration of what is meant by loss of place.
Rootlessness and freedom both find expression in such an environment.
This landscape is often striking in its ruthless disregard of physical place.
But such disregard reflects the fact that place and with it proximity and distance are less and less determining facts of our lives”.
(il paesaggio suburbano, con la sua giungla di supermercati, incroci, svincoli autostradali, automobili, fornisce una illustrazione perfetta di ciò che possiamo definire come perdita dei luoghi.

Assenza di radici e libertà trovano entrambe definizione in un ambiente del genere. Questo genere di paesaggio colpisce spesso per la mancanza di riguardi nei confronti dei luoghi fisici.

Ma proprio questa mancanza di riguardi riflettono il fatto che i concetti di luogo, prossimità e distanza sono sempre meno degli elementi determinanti nelle nostre vite)".

La risposta alle domande precedenti risiede nel fatto che l'architettura temporanea ha la possibilità di creare luoghi non solo attraverso la relazione con il contesto, ma soprattutto attraverso la relazione che intercorre tra l'abitazione e gli utenti, attraverso il loro bagaglio di tradizioni ed usi, che finisce per creare comunque un effetto di permanenza chiaro e riconoscibile.

Il senso del luogo, di appartenenza ad un contesto, non è dato dalla connessione fisica della propria dimora alla terra, ma piuttosto dalla creazione di un evento che possa creare un patrimonio della memoria.

Un evento e la sua intrinseca capacità di creare una memoria sono pertanto la chiave per la creazione di un luogo e della sua profonda relazione con l'architettura costruita.

Come afferma Aldo Rossi (The Architecture of the City – Cambridge, MA, the MIT Press, 1985): *"ogni nuovo evento contiene in se la memoria del passato e la potenziale memoria del futuro".*

La creazione di un evento è per l'architettura temporanea di fondamentale importanza al fine di creare una relazione profonda con i suoi abitanti, dal momento che la sua presenza e permanenza sono così limitate nel tempo che solo la memoria può perpetuarne l'esistenza.

Non a caso gli edifici temporanei che nel corso dei secoli sono stati prodotti dall'uomo sono radicalmente impregnati di rituali e tradizioni, come testimoniano le tipologie abitative mobili di diverse comunità umane sparse per il mondo, dagli indiani d'america con le loro tende, ai beduini con i loro insediamenti nomadi, agli igloo degli eschimesi: la tradizione è lo strumento ideale per trasmettere la memoria e garantire attraverso essa la sopravvivenza di un modello sociale.

Le comunità nomadi adattavano - ed in alcuni casi ancora oggi adattano - le loro vite ai cicli annuali di migrazione, durante i quali si muovevano sul territorio alla ricerca di cibo, commerci, condizioni climatiche più favorevoli, e non per questo possiamo

affermare che non potessero vantare una appartenenza territoriale ben definita; anzi, proprio perchè vivevano in costante contatto con la propria comunità e con la propria casa questi gruppi umani hanno sviluppato una forte consapevolezza del "luogo", molto più forte di quella percepita da comunità più tradizionalmente radicate al territorio.

Il medesimo principio può ritenersi valido anche ai giorni nostri per quegli individui che risiedono in edifici mobili, trasportabili o temporanei, che scelgono di vivere a stretto contatto con la propria abitazione piuttosto che traslocare periodicamente, o trascorrere la propria vita spostandosi da un albergo ad un altro.

Negli ultimi dieci anni abbiamo assistito ad un progressivo ed inesorabile processo di evoluzione che ha visto lo spazio del lavoro, grazie alla decentralizzante tecnologia del computer, confluire e fondersi con gli ambiti dell'abitare.

La casa, come la si intendeva fino a pochi anni fa, era definita come spazio esclusivamente o prevalentemente domestico: un luogo dove tornare dopo una giornata di lavoro svolto fisicamente a distanza dal luogo in cui si passava il resto della propria vita.

Oggi assistiamo ad una evoluzione degli spazi abitativi che, offrendo un supporto tecnologico sempre più solido, rendono possibile lo svolgimento di una qualsiasi attività lavorativa rimanendo comodamente a casa propria.

E dal momento che una casa cablata e tecnologica non ha bisogno di una localizzazione precisa per garantire una connessione efficace al resto del mondo non sussistono ragioni per non renderla mobile.

Un abitante di una casa mobile può trasferirsi con la propria abitazione ovunque, senza per questo perdere il lavoro o l'appartenenza ad una comunità.

La casa, secondo l'accezione statica che tradizionalmente la definisce, è l'elemento della vita sociale umana che più difficilmente trova una definizione sociale, culturale e linguistica univoca: una "american house" non è un sinonimo di una "maison francaise", che a sua volta si differenzia radicalmente da una "casa italiana".

La casa è il prodotto della società umana che più di qualsiasi altro incarna lo spirito e la cultura di una comunità, anche più dei componenti la comunità stessa, e ha finito per assumere nei secoli, nel processo di adattamento al contesto, al clima,

alla storia ed agli stessi abitanti, un carattere di specificità in netto contrasto con lo spirito universale e la maggiore capacità di adattamento sviluppati dall'uomo.

In una società mobile e nomade questa dicotomia può essere ripianata e le abitazioni potranno assecondare i movimenti e le migrazioni dei loro abitanti, consentendo loro di muoversi portando con loro le loro radici, usi e costumi.

I ricorrenti fatti di cronaca nera connessi all'emergenza abitativa hanno inoltre riportato in superficie un altro aspetto problematico proprio dell'abitare, ovvero il problema del degrado delle periferie e la garanzia dell'accesso ad un bene primario come la casa per le fasce di popolazione meno abbienti.

Gli alloggi che si costruiscono oggi riflettono un modello abitativo vecchio di almeno quarant'anni, rigido, estremamente costoso e pertanto sempre più inaccessibile ad ampie fasce sociali.

La responsabilità va ascritta a tutti gli operatori del settore, dai progettisti, alle imprese costruttrici, fino ad arrivare agli utenti finali, tutti responsabili di sostenere un mercato che privilegia pratiche e modalità consolidate, molto più sicure e meno competitive di soluzioni alternative ed innovative che sarebbero in grado di adattarsi in modo più soddisfacente all'ampia articolazione della domanda nel settore edilizio residenziale.

L'emergenza abitativa in atto oggi nei paesi occidentali, ed in Italia in particolare, insieme al crescente fenomeno degli homeless, dei fenomeni migratori conseguenti alle fughe di massa da condizioni di vita inaccettabili, impongono di affrontare l'emergenza abitativa reinventando lo spazio domestico e garantendo una dignità minima dell'abitare a tutti i ceti sociali, anche in situazioni transitorie e di breve termine.

Per perseguire un così ambizioso progetto è indispensabile una svolta radicale che, superando le rigidità delle modalità di produzione edilizia attuale, metta a punto un nuovo modello costruttivo, sociale ed economico degli insediamenti residenziali.

Si tratta di un modello basato su moduli abitativi realizzabili serialmente secondo procedure industriali, leggeri e mobili, aggregabili a formare e comporre tipologie diverse in funzione delle diverse esigenze abitative, facilmente montabili, smontabili e conservabili in deposito, da destinarsi all'abitare temporaneo o definitivo, per ospitare utenti colpiti da calamità

naturali, piuttosto che persone senza fissa dimora, nomadi, studenti e lavoratori fuori sede, immigrati extracomunitari.

Per fare si che un tale progetto possa passare ad una fase operativa è indispensabile che il mondo imprenditoriale del settore edilizio faccia un coraggioso salto di qualità dal punto di vista della sperimentazione e della ricerca applicata, saggiando così le proprie capacità di competizione in un nuovo mercato edilizio globale.

LA NASCITA E LO SVILUPPO DELL'ARCHITETTURA TEMPORANEA: IL PRIMO '900

"Oggi, dal nostro punto di vista, è facile chiamare sotto processo una cultura che avvertiamo sideralmente lontana dalla nostra sensibilità attuale, così come è facile imputare all'architettura il fallimento sociale delle sue più audaci utopie, derubricandole tra le manifestazioni di un ego ipertrofico e narcisisticamente distante dalle complicazioni della realtà.
Abituati ad una modernità senza utopia, giudichiamo con ironica diffidenza le utopie del recente passato, proiettandone i fallimenti sulle ambizioni degli architetti, senza tuttavia coglierne la dimensione eroica di una risposta ai temi che non poteva essere elusa."
(Fulvio Irace)

Lo sviluppo dell'architettura di emergenza ha subito sin dall'inizio una forte attrazione da parte dell'architettura mobile e leggera.
In passato, se non altro da un punto di vista teorico, personalità e movimenti dell'avanguardia architettonica si sono

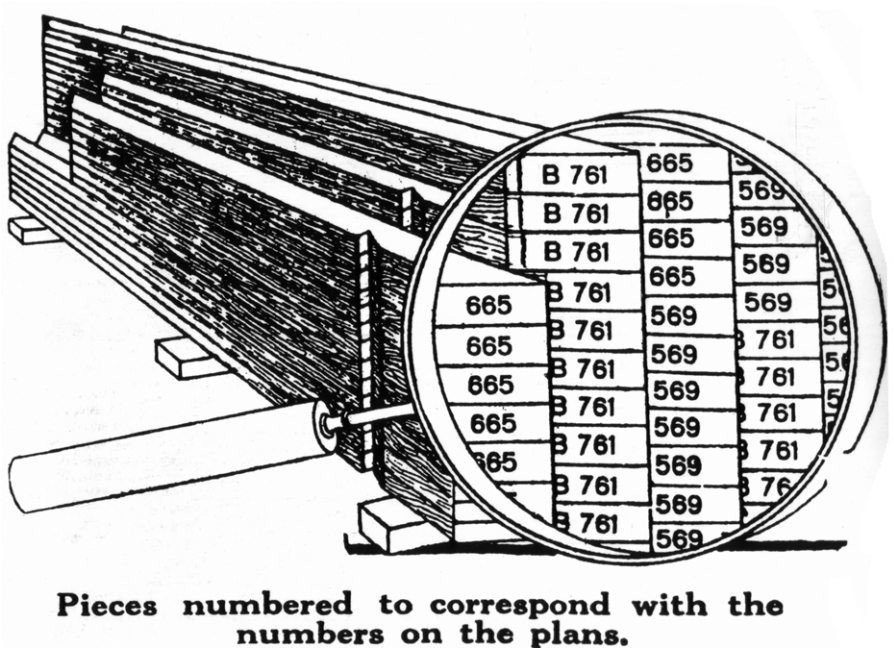


Fig. 1 – catalogo materiali, Honor Bilt Sears Roebuck, 1918

interessati ed appassionati alle potenzialità offerte da una architettura versatile e mobile.
Gli esempi non mancano: basti pensare alla vera e propria venerazione delle macchine da parte dei movimenti di avanguardia futuristi e costruttivisti o ai sistemi urbani di Cedric Price, contraddistinti da una obsolescenza programmata ed a breve termine, fino ad arrivare ad espressioni deliranti come

quelle degli inglesi Archigram, che arrivarono a codificare nel 1964 la “città che cammina”, ovvero un agglomerato urbano concepito interamente su principi di mobilità, trasformabilità fisica, smontabilità e costituito da edifici semoventi che si aggirano per gli spazi urbanizzati.

L’interesse per una architettura caratterizzata dalla temporaneità si sviluppa attraverso lo studio degli innumerevoli modelli abitativi nomadici (dalle tende beduine, a quelle delle comunità indiane d’America o mongole) e affonda le sue radici nell’ architettura militare di epoca classica, quando particolari strutture, anche di notevoli dimensioni, venivano concepite secondo criteri di leggerezza, economicità, facilità di montaggio e smontaggio.

I ponti a struttura reticolare in legno, illustrati da Palladio nel trattato “i quattro libri dell’architettura” sono esempi molto significativi a riguardo, così come il palazzo di cristallo di Joseph Paxton, realizzato nel 1851 in occasione dell’Esposizione Universale di Londra.

A breve comincia a svilupparsi un interesse più orientato verso gli ambiti abitativi.

Una proposta di Casa Mobile appare infatti per la prima volta nella manualistica italiana nelle edizioni Hoepli datate 1910.

Si tratta di una riproduzione in piccola scala di una abitazione unifamiliare ad un piano, opportunamente sezionata in parti smontabili caratterizzate da dimensioni tali da renderne possibile il trasporto su gomma, compatibilmente con la rete stradale dell’epoca.

In Italia bisognerà attendere gli anni Trenta per dare avvio alle prime ricerche su strutture smontabili e trasportabili.

Un impulso determinante in questo senso è fornito dal programma di intervento per il ripopolamento delle colonie fasciste, come vedremo più diffusamente nel capitolo dedicato a tale argomento.

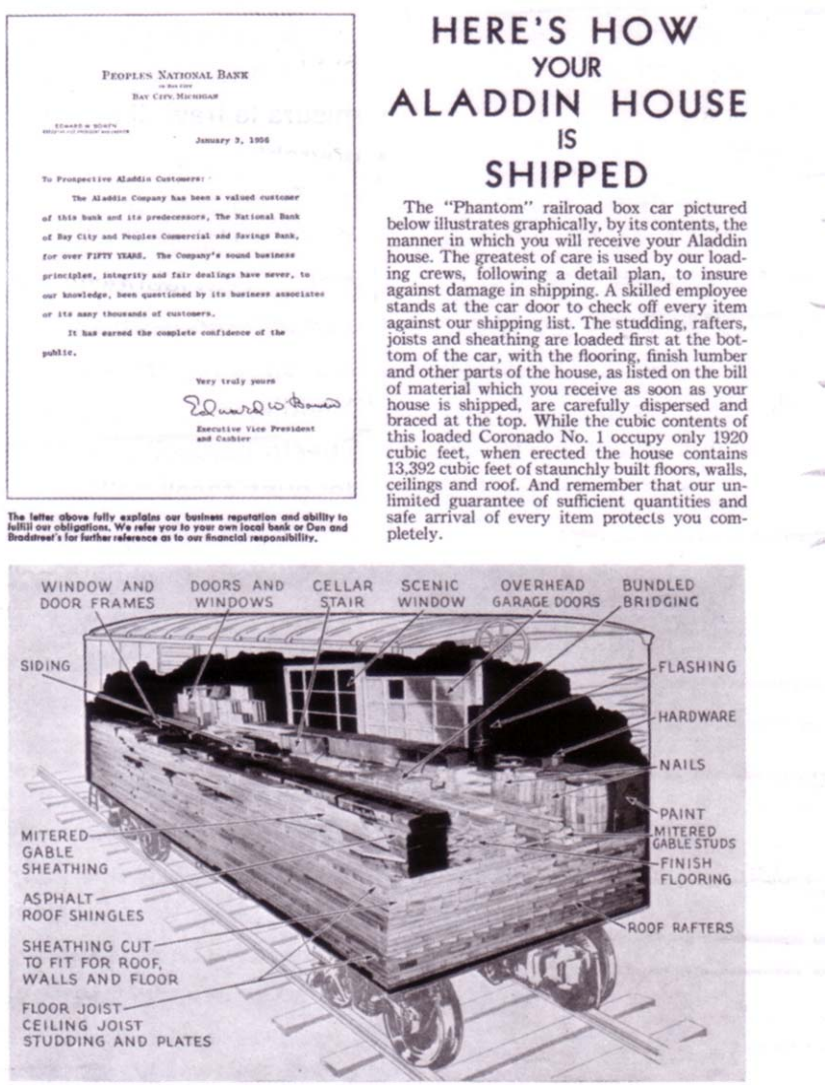
Fuori dai confini nazionali, già negli anni venti in Francia, Le Corbusier profetizzava la diffusione della “casa macchina” tramite lo sviluppo del prototipo di una nuova tipologia abitativa, la “Maison Voisin”, che integrava il concetto di alloggio minimo e quello di automobile.

Negli Stati Uniti, sin dall’inizio del ‘900, vengono portate avanti innumerevoli sperimentazioni sul tema della casa, il cui minimo comun denominatore è costituito dalla concezione della casa stessa come un insieme di più parti assemblate.

Era chiaro a tutti che per risolvere la grave carenza abitativa era indispensabile trasformare la produzione edilizia in industria delle costruzioni e che di conseguenza il design della casa fosse in grado di preservare qualità e comfort nell'abitare nella quantità inusuale della produzione industriale di alloggi: *"il problema dell'alloggio minimo è quello del minimo elementare di spazio, aria, luce, calore necessari all'uomo per non subire, nell'alloggio, impedimenti al completo sviluppo delle sue funzioni vitali, e cioè un minimum vivendi e non un modus non moriendi" – (W. Gropius)*

Tipizzazione e prefabbricazione, attraverso lo studio di cellule standardizzate per i servizi, pareti scorrevoli, arredi a scomparsa, sono la naturale evoluzione di questa tendenza, cui la ricerca di avanguardia diede un impulso straordinario, dimostrando la possibilità di costruire un nuovo umanesimo dell'abitare pur avendo a che fare con i ridotti budget, la semplicità delle forme e dei sistemi costruttivi propri dei processi industrializzati.

Uno dei produttori che applicarono un approccio industriale all'industria dell'edilizia fu la Pacific Ready-cut Homes, fondata nel 1908 ed attiva nell'Ovest degli Stati Uniti, in concorrenza con le numerose altre realtà industriali americane quali Bennett


PEOPLES NATIONAL BANK
BAY CITY, MICHIGAN

January 3, 1956

To Prospective Aladdin Customers:

The Aladdin Company has been a valued customer of this bank and its predecessors, The National Bank of Bay City and Peoples Commercial and Savings Bank, for over FIFTY YEARS. The Company's sound business principles, integrity and fair dealings have never, to our knowledge, been questioned by its business associates or its many thousands of customers.

It has earned the complete confidence of the public.

Very truly yours

Edward W. Bond

Executive Vice President and Cashier

The letter above fully explains our business reputation and ability to fulfill our obligations. We refer you to your own local bank or Dun and Bradstreet's for further reference as to our financial responsibility.

HERE'S HOW YOUR ALADDIN HOUSE IS SHIPPED

The "Phantom" railroad box car pictured below illustrates graphically, by its contents, the manner in which you will receive your Aladdin house. The greatest of care is used by our loading crews, following a detail plan, to insure against damage in shipping. A skilled employee stands at the car door to check off every item against our shipping list. The studding, rafters, joists and sheathing are loaded first at the bottom of the car, with the flooring, finish lumber and other parts of the house, as listed on the bill of material which you receive as soon as your house is shipped, are carefully dispersed and braced at the top. While the cubic contents of this loaded Coronado No. 1 occupy only 1920 cubic feet, when erected the house contains 13,392 cubic feet of staunchly built floors, walls, ceilings and roof. And remember that our unlimited guarantee of sufficient quantities and safe arrival of every item protects you completely.

Fig. 2 – Carrozza per trasporto ferroviario di casa Aladdin – catalogo 1956

Homes (NY), Lewis and Liberty Homes (Michigan), Montgomery Ward (Illinois), Gordon Van Tine (Iowa), ed in particolare con quelli che sono riconosciuti come i veri pionieri del settore, Sears Roebuck ed Aladdin Homes (Michigan).

Già dalla fine dell'800' si era andata diffondendo la produzione da parte delle segherie di case assemblabili in legno fai da te.

Tale produzione veniva generalmente affiancata alla produzione e vendita di un catalogo di soluzioni rispondenti a diverse tipologie abitative.

Si trattava di costruzioni a struttura lignea, progettate in maniera tale da consentirne la costruzione in fabbrica a sezioni; ogni sezione era composta da cinque parti separate (due pannelli parete, due pannelli copertura, un pannello pavimento) che venivano assemblate sul posto; si procedeva successivamente con l'affiancamento delle diverse sezioni ed il loro collegamento attraverso un particolare sistema a cunei.

Sarà soltanto grazie alla Sears Roebuck che queste realtà produttive a carattere locale assumeranno una dimensione industriale a livello nazionale a larga scala.

La Sears propone sul mercato veri e propri kit abitativi da ordinare su catalogo e consegnati via attraverso la rete postale o ferroviaria in tutta la nazione, garantendo un prodotto a basso costo, ma al contempo affidabile e di buona qualità.

A partire dal 1908 la Sears edita "the book of modern homes and building plans", una pubblicazione-catalogo contenente oltre 100 diverse proposte planimetriche di abitazioni con costi compresi tra i 500 ed i 4000 dollari, accompagnate dallo slogan *"lasciaci essere il tuo architetto senza costarti affatto".*

Impiantistica, complementi d'arredo, elettrodomestici costituivano un catalogo di optional molto ricco e persino l'assistenza finanziaria era una dei servizi offerti alla clientela.

La procedura era semplice ed efficace: una volta saldata la propria casa ed aver predisposte le relative fondazioni, il cliente entro poche settimane riceveva la propria abitazione alla più vicina stazione ferroviaria, smontata e ridotta a migliaia di assi ed elementi pre-tagliati pronti per essere assemblati secondo le istruzioni fornite nell'allegato manuale di montaggio di 75 pagine.

Sulla stessa scia si collocano le case in legno dell'agenzia Aladdin, che, o i modelli abitativi realizzati negli anni '30 dalla General Houses Corporation, fino ad arrivare alla Century of

Progress Exhibition di Chicago del 1933, dove vengono presentati i prototipi “House of Tomorrow” e “Crystal House”.
La prima, proposta dai fratelli Keck, era realizzata tramite telai metallici e pareti vetrate e dotata di un sistema di riscaldamento e condizionamento d’aria autonomo.
La seconda unità era invece caratterizzata da un sistema strutturale che ne consentiva un facile e veloce assemblaggio.

LA RICERCA PROGETTUALE A CAVALLO DEI GRANDI CONFLITTI MONDIALI

Né architetto né ingegnere ma piuttosto “poeta della tecnologia”, secondo la definizione che ne da Jeffrey Schnapp nel saggio “L’abitare mobile americano”, Buckminster Fuller animerà con la formulazione della sua “scienza del design globale ed anticipatorio” il dibattito sull’architettura in America per buona parte del ventesimo secolo.

Sin dalla sua prima pubblicazione, il *4D timelock*, uscita in sole 200 copie a Chicago nel 1928, la cui copertina proclama la necessità per l’umanità di produrre due milioni di case nel giro di otto soli anni, appare chiaro come il fulcro di tutta la sua ricerca sul tema del design abitativo ruoti intorno al tema della produzione industriale di case a basso costo.

Come già accaduto nel 1927 con la macchina del futuro, avanza una propria proposta per la casa del futuro, e lo fa con il progetto della.

Si tratta di un prototipo per certi versi avveniristico, che non otterrà tuttavia il successo sperato dal progettista.

I principi alla base del progetto sono semplici: dotare l’abitazione di un ancoraggio centrale svincolando il corpo di fabbrica dall’attacco a terra e sollevando i volumi abitativi al di sopra del terreno; alleggerire il più possibile le masse attraverso una scelta mirata dei materiali ed una attenta distribuzione di pesi e carichi; rendere l’abitazione smontabile, riducibile e trasportabile via autocarro, macchina o elicottero, secondo il principio enunciato da Jeffrey Schnapp, per il quale ogni casa è una casa mobile ed ogni abitante è un pilota.

Tra le altre soluzioni tecnologiche Fuller dotò il suo prototipo di un modulo bagno interno (in un’epoca in cui le abitazioni avevano ancora latrine esterne) realizzato in un solo pezzo fuso di plastica raccolto in soli 1,5 mq. Seguendo il medesimo principio, viene ideato un elemento tecnologico che racchiude macchina da scrivere, calcolatrice, radio, telefono, fotocopiatrice e TV, oltre ad altri marchingegni, come ad esempio una asciugatrice, che per l’epoca costituivano delle novità tecnologiche assolute.

Dal punto di vista distributivo l’abitazione era contraddistinta da una pianta esagonale, sospesa sul terreno e sorretta da cavi ancorati ad un pilone centrale, al fine di minimizzare l’uso del suolo e meglio assecondare eventuali asperità del terreno.

Il pilone centrale svolgeva anche la funzione di cavidotto per portare all'interno degli ambienti le varie dotazioni impiantistiche.

Nei progetti di Fuller le strutture sarebbero state realizzate in alluminio, le pareti trasparenti ed i pavimenti in gomma rigida.

Come per le automobili, l'idea era di fabbricare in serie questi manufatti, garantendo un livello minimo di personalizzazione e massimizzando la standardizzazione del prodotto, per poi dislocarli sul territorio, trasportandoli smontati all'interno di cilindri metallici con l'ausilio di elicotteri.

Non è difficile riconoscere in questo approccio il medesimo spirito di autocostruzione che anima le iniziative dei produttori di kit-houses americani, con cui condivide anche il desiderio di rendere accessibile a tutti i processi costruttivi ed edilizi, svincolandoli dall'intervento degli specialisti del settore.

Numerose sono anche le affinità con Wright, con cui condivide il desiderio di fusione tra architettura e natura, reso evidente dal fatto che le strutture proposte dal Fuller sono impostate sulla stessa struttura esagonale che ritroviamo nelle piante delle case di Wright a Broadacre City.

Estremamente interessante dal punto di vista tecnologico risulta infine il riferimento al mondo produttivo della crescente

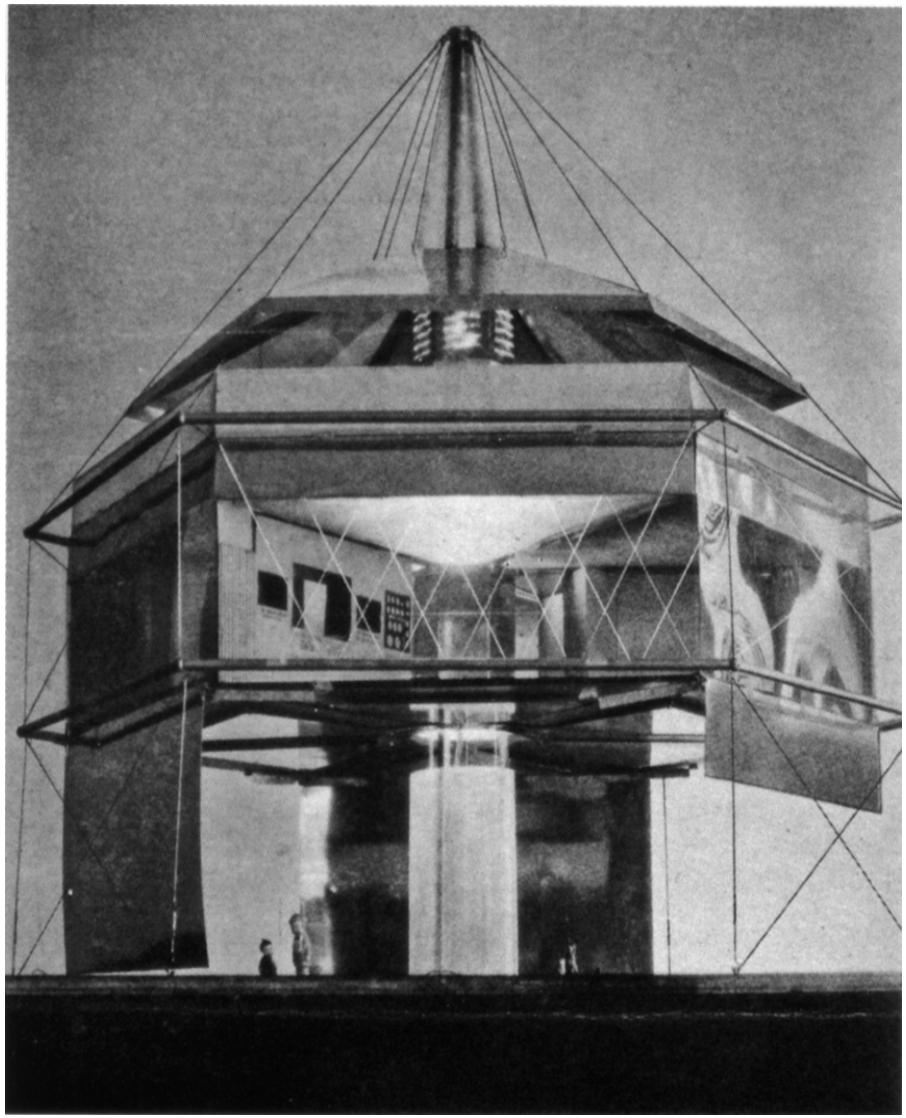


Fig. 3 – R. B. Fuller – modella della casa Dymaxion, 1929

industria aeronautica, come dimostrato dal ricorso alla saldatura a ribattino e l'uso di strutture monoscocca.

Nonostante il fallimento della *Dymaxion House,* Fuller prosegue la propria sperimentazione nel campo dell'edilizia abitativa, progettando nel 1940, su commissione della British War Relief Organization, un modello di abitazione per fronteggiare le carenze abitative in tempo di guerra.

Coerentemente con la propria abitudine di contaminare la propria ricerca attingendo ed integrando processi produttivi estranei all'industria delle costruzioni, Fuller instaurò una stretta collaborazione con una azienda produttrice di silos in acciaio galvanizzato, la Butler Company di Kansas City.

Il risultato fu il prototipo del 1946 denominato *Dymaxion Dwelling Machine*, realizzato partendo da uno dei modelli di silos della Butler e trasformato in "Unità di Dispiegamento Dymaxion" (DDU).

Si tratta di una unità abitativa a pianta circolare, con pareti in acciaio corrugato galvanizzato del peso di 3.200 libbre (poco più di un'automobile), dotata di una copertura curva sorretta da un elemento strutturale centrale.

Ancora una volta il risultato è una casa estremamente economica, maneggevole, leggera, compatta, ignifuga, facilmente assemblabile e disassemblabile, e soprattutto facilmente inseribile all'interno di filiere industriali già consolidate e sviluppate nel tessuto produttivo dell'epoca.

Purtroppo il prototipo non incontra il successo sperato dal progettista e non ne viene avviata la produzione in serie.

Le motivazioni sono molteplici, ma tutte riconducibili in modo diretto o indiretto al conflitto mondiale: le materie prime (acciaio in massima parte) scarseggiavano, i tempi del conflitto si dilatavano, l'apparato industriale si avviava verso una quasi totale riconversione in chiave bellica, ecc.

D'altra parte, dato il contenuto altamente innovativo dell'opera, era poco credibile che una proposta del genere potesse avere la forza di cambiare radicalmente la tradizione del costruire.

Tale compito fu reso ancora più arduo al fatto che l'opera di Fuller risulta caratterizzata da proposte architettoniche avveniristiche portate al limite della fattibilità ed improntate all'utopismo tecnologico, concetto chiaramente espresso dal nome stesso del prototipo: il nome Dymaxion sta infatti per "Dynamic and Maximum Efficiency", termini che sottolineano il carattere avveniristico del suo lavoro.

Particolarmente viva l'attenzione intorno a tali tematiche in Germania, dove nel 1932 a Berlino si tiene la "Sonne, Luft, und Haus fur Alle" (Sole Aria e Casa per Tutti), una esposizione che vede coinvolti ventiquattro architetti di chiara fama, tra i quali figurano Gropius, Max e Bruno Taut, Sharoun, Haring, Wagner, ecc, chiamati a declinare il tema della casa prefabbricata.

La proposta di Sharoun prevede un organismo edilizio sviluppato orizzontalmente e non verticalmente, in modo da consentire l'ampliamento o la riduzione delle unità distributive, individuate in macro-zone giorno, notte e servizi.

Per la medesima ragione funzionale il materiale utilizzato è il legno, che si presta naturalmente all'assemblaggio a secco ed è suscettibile di essere smontato e riposizionato per soddisfare le diverse configurazioni spaziali dell'unità.

Anche la proposta di Haring parte dal presupposto di una abitazione in grado di adattarsi plani metricamente a diverse esigenze, riprendendo il medesimo schema strutturale e tecnologico ed inserendo un ulteriore grado di adattabilità in grado di garantire delle modifiche stagionali, agendo direttamente sull'involucro in funzione delle condizioni climatiche.

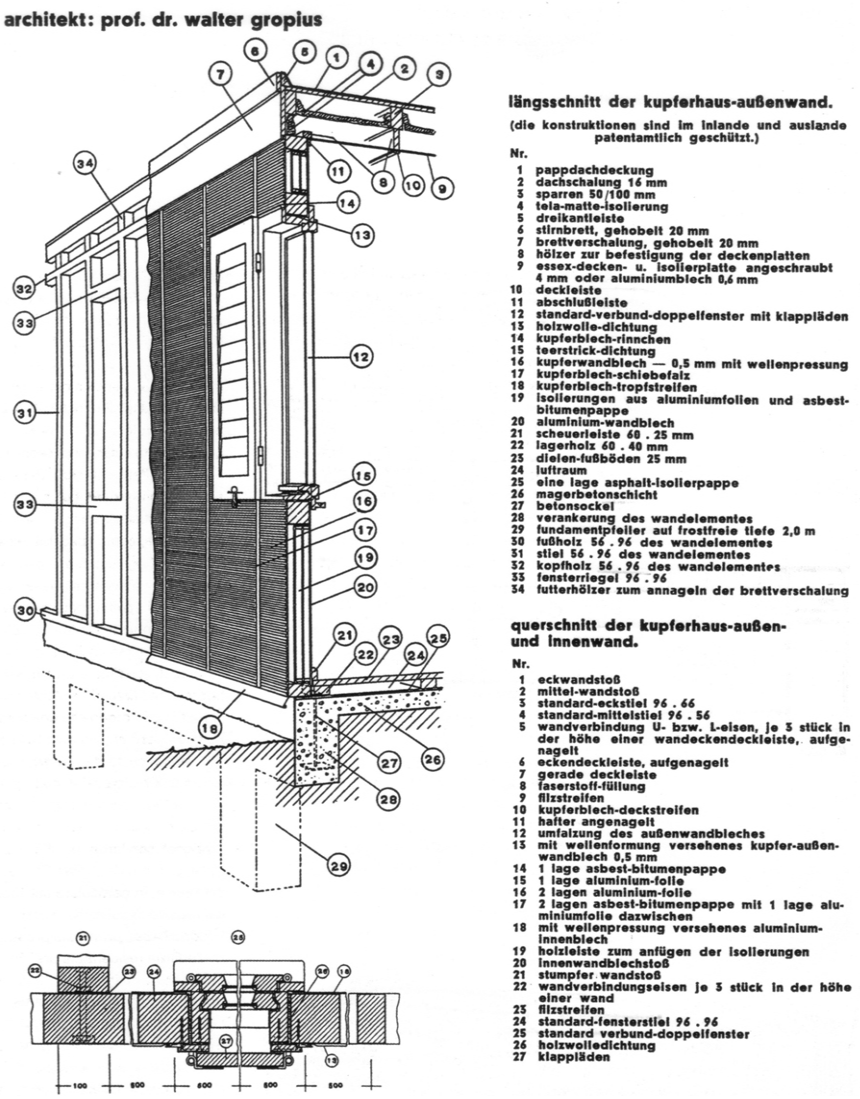


Fig. 4 – case di W. Gropius – Esposizione "Sonne, Luft und Haus" 1932

Il progetto infine prevede una copertura inclinata dotata di fessure deputate a favorire il naturale ricircolo dell'aria.
Il progetto di Wagner infine esalta tali istanze ambientali, prevedendo lungo le facciate esposte alla radiazione solare una doppia facciata a creare delle vere e proprie serre solari.

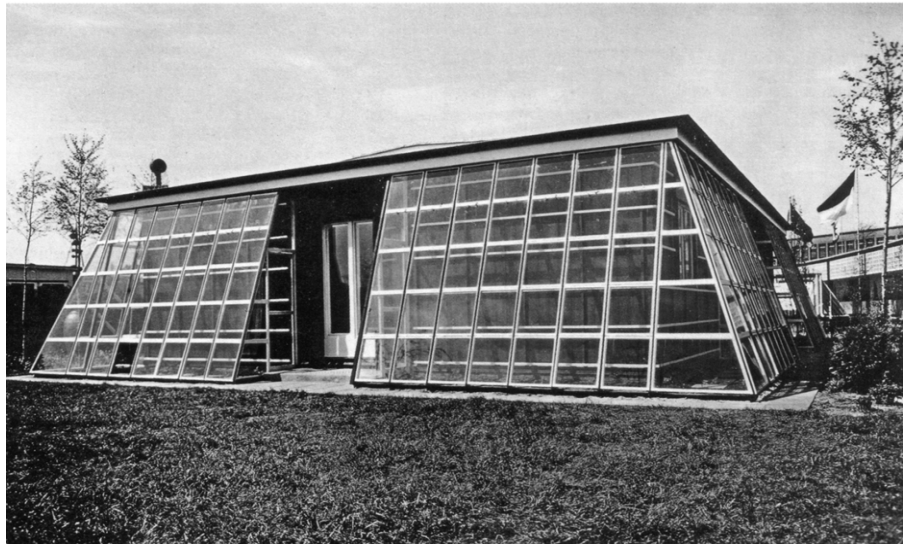


Fig. 5 – casa di M. Wagner – Esposizione "Sonne, Luft und Haus" 1932

Max Taut infine elabora un concetto di "casa che cresce" che svilupperà negli anni, adattandolo nella sua ultima versione datata 1946 alle necessità dettate dall'emergenza abitativa

Fig. 6 – catalogo baite estive – Enso _Gutzeit, 1932

post-bellica, che richiedeva soluzioni veloci ed economiche per fronteggiare la cronica carenza di alloggi.

Si tratta di un manufatto preassemblato semplice, privo di qualsiasi velleità stilistica, sacrificata ai principi di economicità e velocità di dispiego che lo stesso Taut, consapevole della minore comodità rispetto ad una casa tradizionale, paragona all'automobile, ritenuta meno confortevole delle vecchie carrozze ma più economicamente vantaggiosa e maggiormente diffusa.

Nel 1929 Le Corbusier progetta Ma Maison e dieci anni più tardi sviluppa la medesima idea, creando le MAS (maisons montées à sec), focalizzando il proprio interesse sulla totale standardizzazione degli elementi costruttivi: travi e pali metallici, pannelli per il tetto ed elementi di facciata.

Il progetto, che costituisce l'ultimo lavoro svolto in collaborazione con il cugino Pierre Jeanneret, prevede una unità unifamiliare su due livelli, coperti da una doppia falda con compluvio centrale.

Vengono alla luce diverse versioni, la più estrema delle quali prevede il ricorso a tamponature metalliche montate a secco e serrate tramite bullonatura, facendo quindi a meno di muratura e cemento armato.

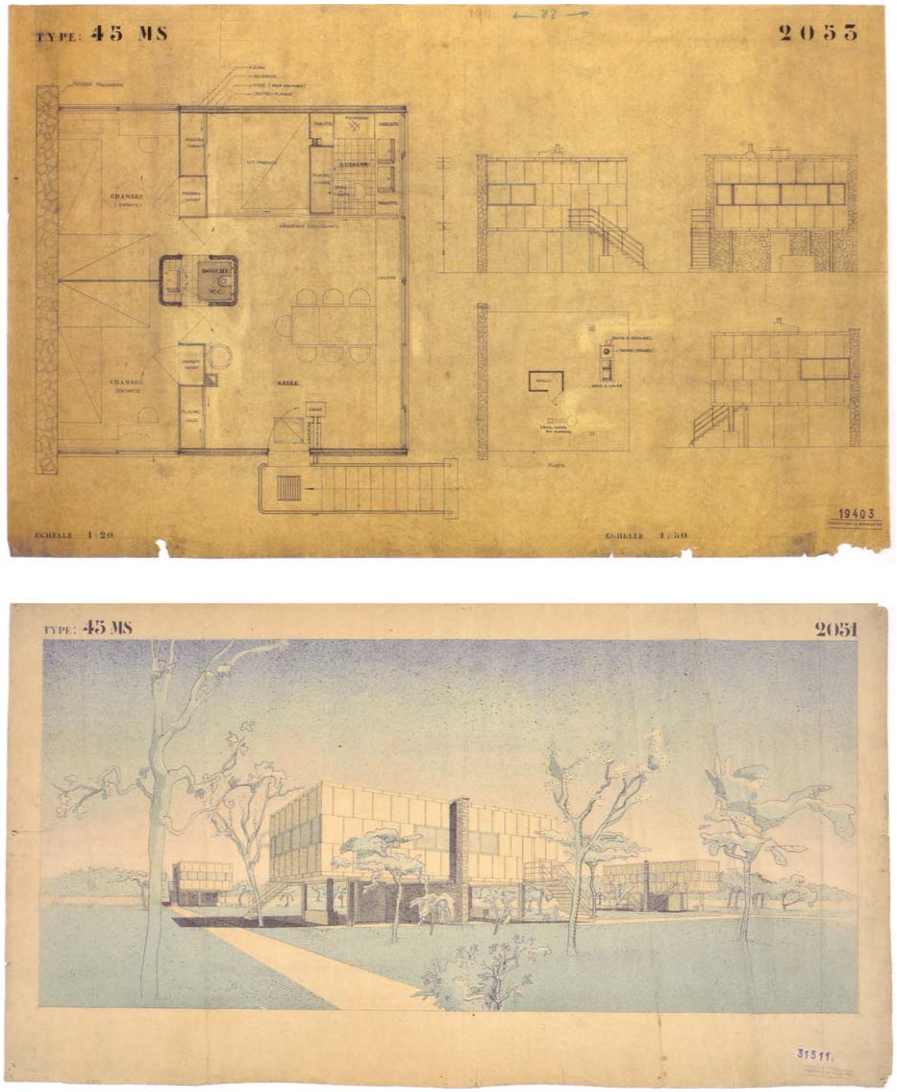


Fig. 7 – Le Corbusier, Maisons Montèes a Sec: MAS, 1939

Negli stessi anni Walter Gropius aveva presentato le sue case prefabbricate “Hirsch Kupfer und Mesinwerke” , mentre Bartning proponeva il prototipo di Das Wachsende Haus, capace di essere dispiegato in sole sette ore.

Un impulso determinate allo sviluppo di tali studi viene fornito dallo scoppio della seconda guerra mondiale e dalla conseguente necessità da parte degli eserciti di fornire alle truppe alloggiamenti immediati.

La guerra, se da una parte costituisce una piaga sociale che provoca una drammatica carenza di alloggi per milioni di sfollati, dall’altra fornisce attraverso la prefabbricazione d’emergenza l’unico stimolo di ricerca, l’unico sbocco industriale disponibile in un settore, quello edilizio, totalmente azzerato dalla concentrazione dello sforzo bellico verso settori industriali più funzionali al conflitto.

Nella storia dell’umanità e sempre stato tracciabile un nesso strettissimo tra pianificazione e distruzione perpetrate dall’uomo, come dimostrano I casi di Nerone ed il suo incendio a danno degli slum della Roma imperiale nel 64 d.c. o la ripianificazione strategica di Parigi ad opera di Haussmann nel 1860.

Fig. 8 – “et la guerre Aèrienne?” – vignetta satirica, 1941

Durante i primi anni del secondo conflitto mondiale tale nesso divenne ancor più evidente e l’occasione non sfuggì ai pianificatori urbani che, specialmente in Gran Bretagna, videro i bombardamenti aerei come la più imperdibile delle occasioni presentatasi dal *great fire* di Londra del 1666 per avviare un processo di rigenerazione integrale del tessuto urbano.

Anche relativamente ai paesi sconfitti, Giappone e Germania in testa, risulta evidente come le *housing politics* della RAF e della USAAF, come ironicamente le definisce Martin Pawley nel suo “architecture versus housing”, abbiamo contribuito in maniera determinante al miracolo economico di queste nazioni successivo alla ricostruzione, miracolo fondato anche sulla

possibilità di ricominciare da zero, su fondamenta nuove, sia dal punto di vista economico che strutturale ed infrastrutturale.
Addirittura sappiamo che Speer, nel 1943, arrivò ad incaricare un gruppo di architetti di elaborare dei progetti di abitazioni di emergenza metalliche in diretta collaborazione con le fabbriche aeree Heinkel e Messerschmitt, al fine di fronteggiare la prevedibile crisi abitativa ed i problemi di riconversione industriale postbellici.
In ambito italiano i primi segni di un interesse specifico nei confronti della prefabbricazione edilizia compaiono nel 1910, con i cenni agli sviluppi in questo campo della ricerche svolte negli altri paesi europei, nel manuale "le case popolari – Hoepli" a cura di Marc'Aurelio Boldi.
Già negli anni venti, grazie all'esperienza maturata con i catastrofici terremoti che dal 1905 al 1908 colpiscono il meridione ed all'impulso industriale impresso al sistema industriale della lavorazione dei metalli da parte dello sviluppo infrastrutturale e cantieristico, si affacciano sulla scena industriale diverse aziende specializzate nella realizzazione di abitazioni prefabbricate a carattere provvisorio che, grazie alla diffusione delle fiere campionarie, iniziano a promuovere in maniera sistematica i propri prodotti.

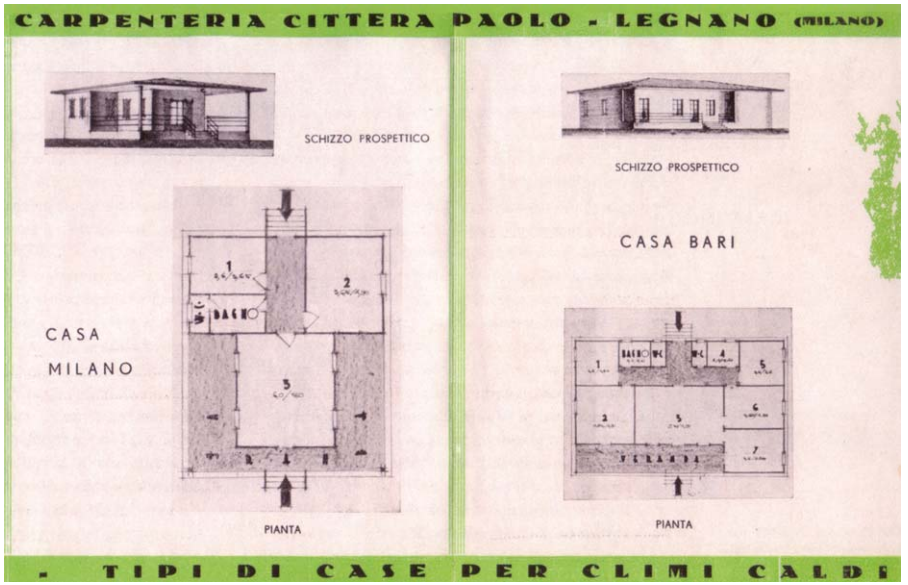


Fig. 9 – Carpenteria Cittera case per climi caldi, 1937

Anche i risultati sono di buon livello, considerando ad esempio il rilascio di diplomi d'onore alle ditte Legnami Pasotti e Carpenteria Cittera in occasione della "Mostra di Edilizia Moderna" durante la " I Esposizione Internazionale Campionaria" tenutasi nel 1922 a Torino.
Gli ambiti commerciali di diffusione di tali prodotti in ambito nazionale sono essenzialmente tre: gestione delle emergenze,

fornitura di abitazioni per lo svago ed il tempo libero, insediamenti coloniali in Africa Orientale.

La propaganda fascista si indirizza essenzialmente su due fronti, quello sociale, sul quale tende a proporre ed imporre modelli socio-comportamentali improntati alla spensieratezza ed all'esaltazione del tempo libero, e quello espansionistico, attraverso il quale si voleva restituire alla nazione una caratura imperiale.

In entrambi i casi il regime offre una irripetibile opportunità di sviluppo alle industrie del settore della lavorazione dei metalli, che insieme alle carpenterie sono chiamate a partire dagli anni trenta a sviluppare strutture residenziali temporanee facendo ricorso ad elementi strutturali metallici o lignei, tamponature prefabbricate, il tutto secondo la logica stringente, ma progettualmente stimolante, dell'autarchia.

Tra i primi esempi la "villetta per vacanze mobile e trasportabile" di Ernesto A. Griffini ed Eugenio Faludi, presentata alla Fiera di Milano nel 1932, caratterizzata da una struttura portante in legno, rivestimenti in celotex a garantire coibentazione ed isolamento acustico, elementi standardizzati per porte finestre e tamponature interne, il tutto disponibile in

Fig. 10 – Griffini e Faludi, casa in legno smontabile e trasportabile, 1932

una varietà di pezzature e prezzi proposti a catalogo in funzione delle esigenze dell'utenza.

Nel 1933 alla Triennale di Milano Luigi Piccinato presenta una casa coloniale acorte chiusa la cui pecurialità non risiede tanto nella tecnologia costruttiva, telaio in calcestruzzo con tamponature in muratura, quanto nella definizione di tipologie architettoniche aderenti alle peculiarità climatiche specifiche delle colonie africane.

Lo spirito commerciale delle “kit-houses” americane, esaltato dalla propaganda del prodotto attraverso il ricorso a cataloghi e volantini esplicativi delle caratteristiche e delle prestazioni del manufatto, investe anche la filiera produttiva italiana, come testimoniano le brochure commerciali che accompagnano l’apparizione sul mercato de “l’invulnerabile – Fervet”, presentata nel 1936 all’VIII Fiera del Levante di Bari e contraddistinta da una struttura smontabile in profilati di acciaio, già impiegata diffusamente nelle colonie in Africa Orientale e proposta anche sul mercato edilizio nazionale per i programmi edilizi dell’ INA e dell’INCIS (Istituto Nazionale Case Impiegati Statali).

La diffusione di modelli edilizi smontabili non è estraneo all’influenza che un crescente clima di emergenza bellica esercita sull’opinione pubblica, che inizia a percepire come reale il rischio di un conflitto.

Nel 1937 Giuseppe Pagano e successivamente nel 1939 Giorgio Rigotti, avviano un dibattito intorno alla qualità dei manufatti edilizi prefabbricati destinati alle colonie, stigmatizzandone le carenze dal punto di vista qualitativo e del comfort ambientale e puntando il dito contro il forte senso di instabilità e scarsa qualità che contraddistingue i manufatti.

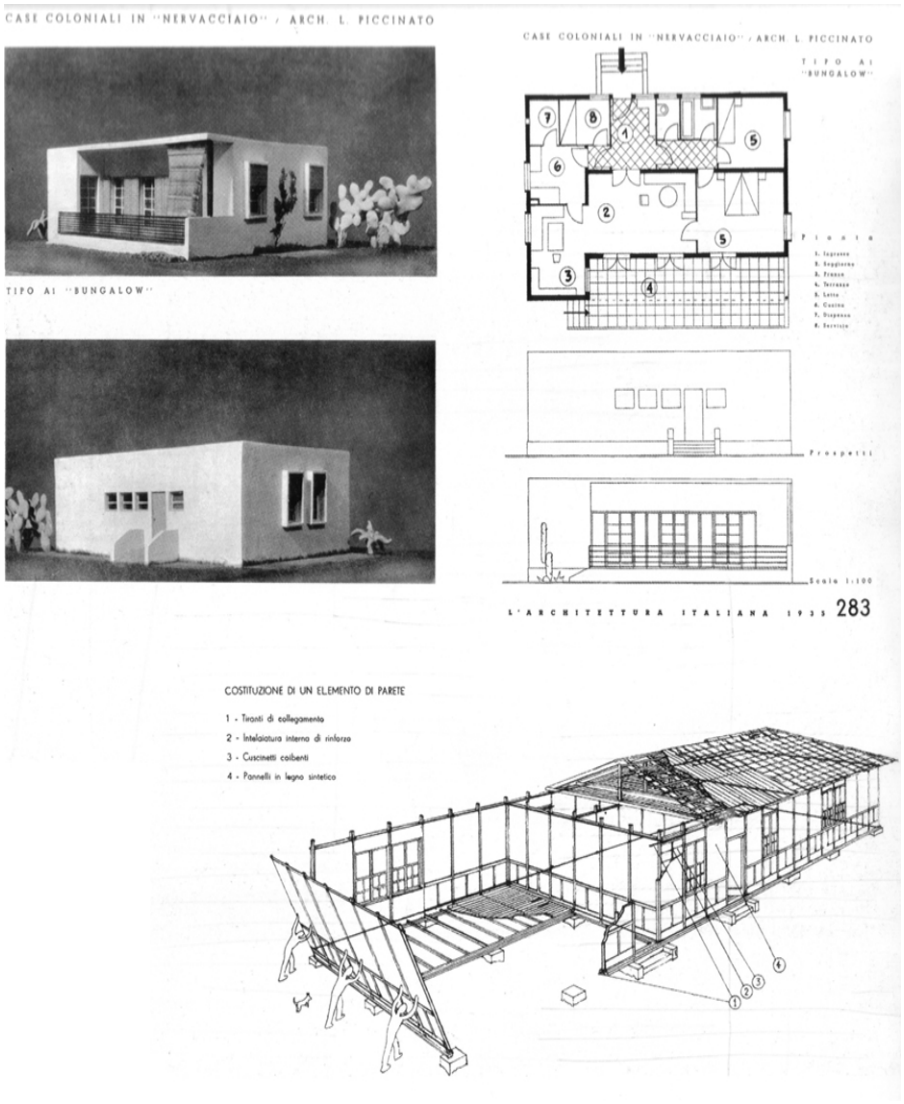


Fig. 11 – L. Piccinato, casa coloniale in “nervacciaio”, 1935

Viene sottolineata l'importanza di conferire alle case coloniali un carattere più forte, un'anima edilizia che consenta, pur in un processo di produzione basato sulla prefabbricazione, di trasmettere valori di saldezza e solidità, indispensabili per favorire un legame con la terra da parte dei coloni chiamati a costituire vincoli nuovi con territori nuovi.

Pagano e Rigotti sottolineano la necessità di non perdere di vista la concezione, diffusamente percepito dalla popolazione, della domus latina, intesa come fabbricato solido e duraturo.

La kit-house continuerà sempre ad essere percepita come una soluzione temporanea e disagevole, come chiaramente traspare dalle parole di Ernesto N. Rogers: *"La costruzione urgente non deve pregiudicare per nessuna ragione la costruzione permanente…la ricostruzione di pronto soccorso deve essere provvisoria e contenersi nella massima economia".*

Tale posizione sfocia nel 1937 nella proposta progettuale di Pagano in collaborazione con il costruttore Pietro Ferrero, basata sulla fabbricazione a piè d'opera di pannelli alettati ad incastro gettati nei giunti a formare pilastri in cemento armato costituenti la struttura portante.

Fig. 12 – L'Invulnerabile, casa smontabile, 1937

Si tratta di un progetto innovativo, fondato sull'utilizzo di componenti standardizzate, ma rimane tuttavia molto più ancorato alla solidità della tradizione costruttiva italiana piuttosto che alla logica di smontabilità propria delle kit-houses.
Con l'irrompere sulla scena degli eventi bellici, i progettisti virano il loro interesse verso le problematiche abitative connesse alla ricostruzione, conservando tuttavia un forte carattere di permanenza ed adottando sistemi di prefabbricazione che danno luogo a strutture sostanzialmente permanenti.
Nel periodo che va dal 1943 al 1946 Gio Ponti edita una serie di articoli nei quali propone una propria tipologia edilizia che riprende il solco delle abitazioni durevoli già tracciato da Pagano, utilizzando strutture in getto di cemento, laterizio e pietra e ricorrendo a moduli dimensionali sempre uguali corrispondenti esattamente alle dimensioni delle capriate "S" in legno il cui standard era stato da tempo assimilato dall'industria italiana.
Lo stesso Ponti raffina la propria ricerca attraverso l'elaborazione dell'articolo *"verso la casa esatta"*, già in qualche modo preceduta dal progetto "casa per tutti" pubblicato nel 1945 nella rivista Stile e contraddistinto da un reticolo

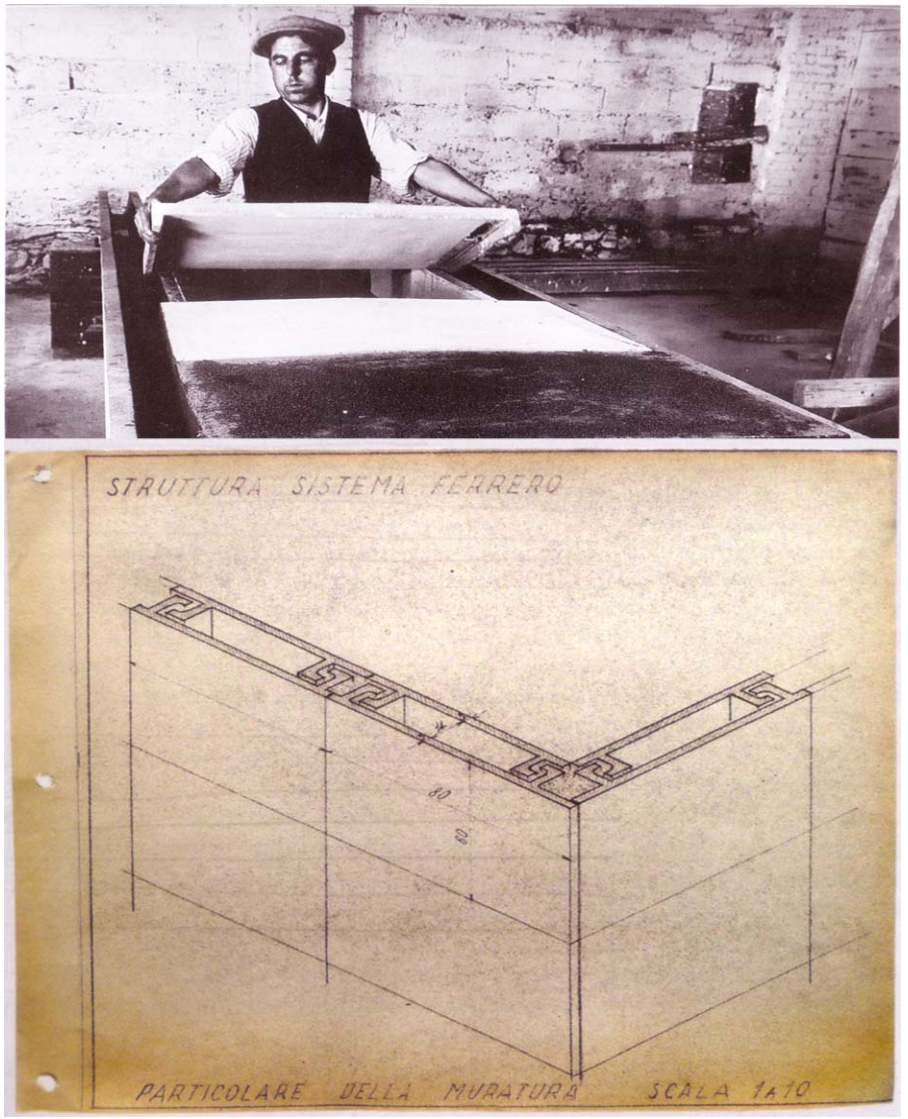


Fig. 13 – G. Pagano, sistema costruttivo Ferrero, 1937

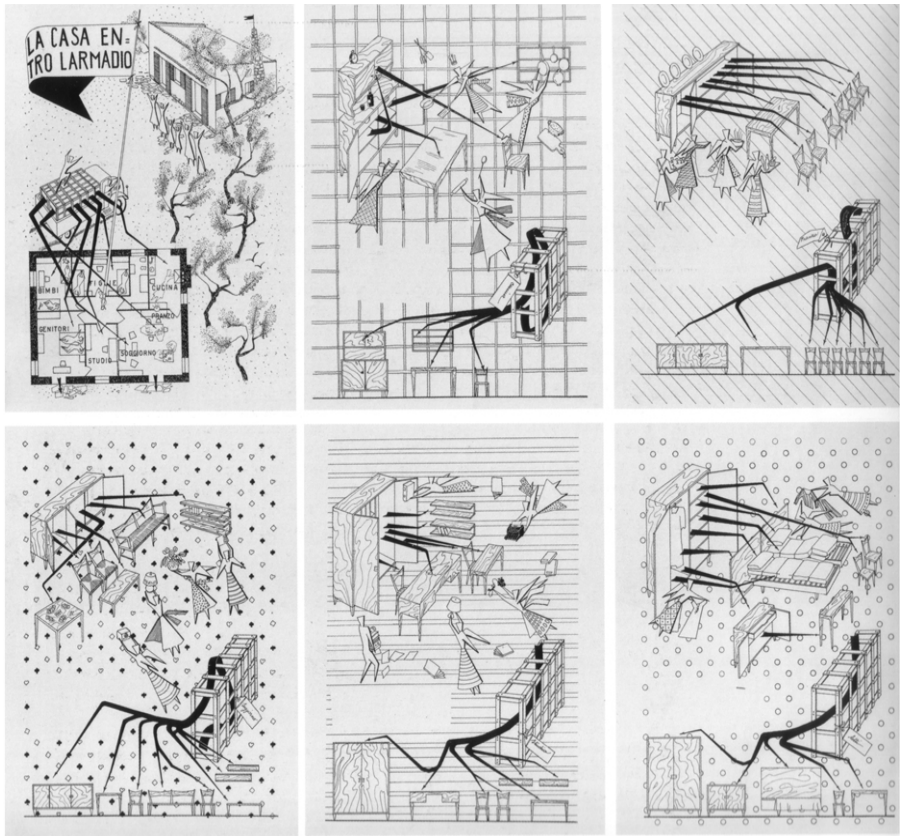


Fig. 14 – G. Ponti, la casa dentro l'armadio, 1943-1946

modulare entro il quale si giustappongono alla perfezione elementi strutturali ed elementi di arredo, entrambi accomunati da un processo di normalizzazione e standardizzazione industriale.

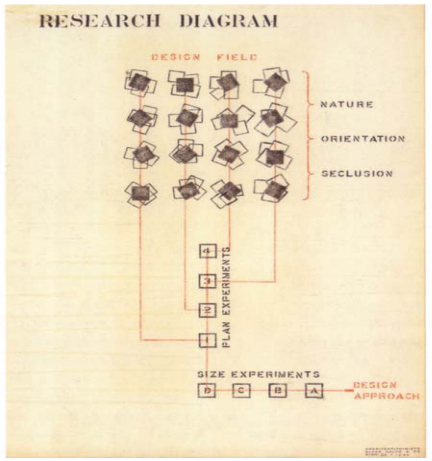
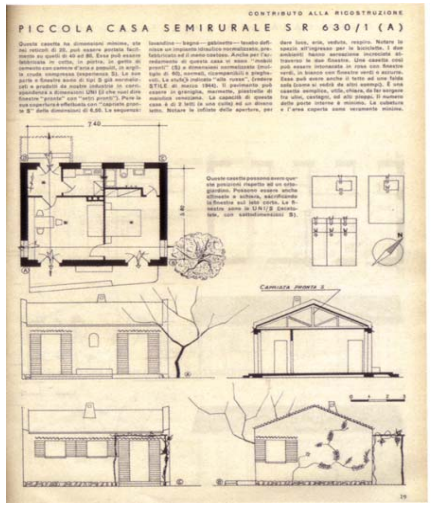


Fig. 15 – A. Aalto, diagramma case Ahlstrom, 1939-1941
G. Ponti, "case per tutti", 1945



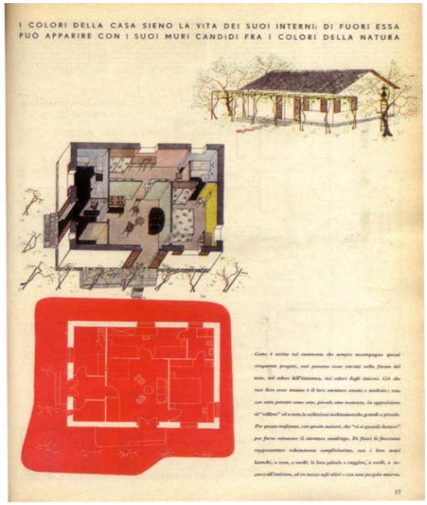


Fig. 16 – G. Ponti, case con capriate pronte "S" Saffa, 1944

IL SECONDO DOPOGUERRA E L'EMERGENZA ABITATIVA

La fine del secondo conflitto mondiale concede una ulteriore possibilità di sviluppo alle sperimentazioni basate sui principi di transitorietà, mobilità, flessibilità, smontabilità; la guerra lascia come eredità una grave crisi abitativa, dovuta in prima istanza alle distruzioni conseguenti ai bombardamenti, ma anche alla inattività del settore edilizio durante il periodo bellico, durante il quale i vari settori industriali ed economici sono stati sacrificati in favore dei settori strategici al sostenimento dello sforzo bellico.

Inoltre con la fine delle ostilità si assiste ad un incremento di matrimoni e natalità, dovuti al ritorno dei militari ed al ristabilirsi delle normali condizioni di vita nelle città.

Le Corbusier, con le migrazioni in atto delle popolazioni dai territori belgi ed olandesi occupati, elabora già nel 1940 la proposta per abitazioni di emergenza "Murondins", concepite in modo tale che gli stessi rifugiati potessero contare su rifugi simili a quelli militari, facendo uso di materiali quali argilla e legno.

Il progetto, una volta compiutosi il processo di Liberazione della Francia, si evolve seguendo i medesimi principi e sfocia

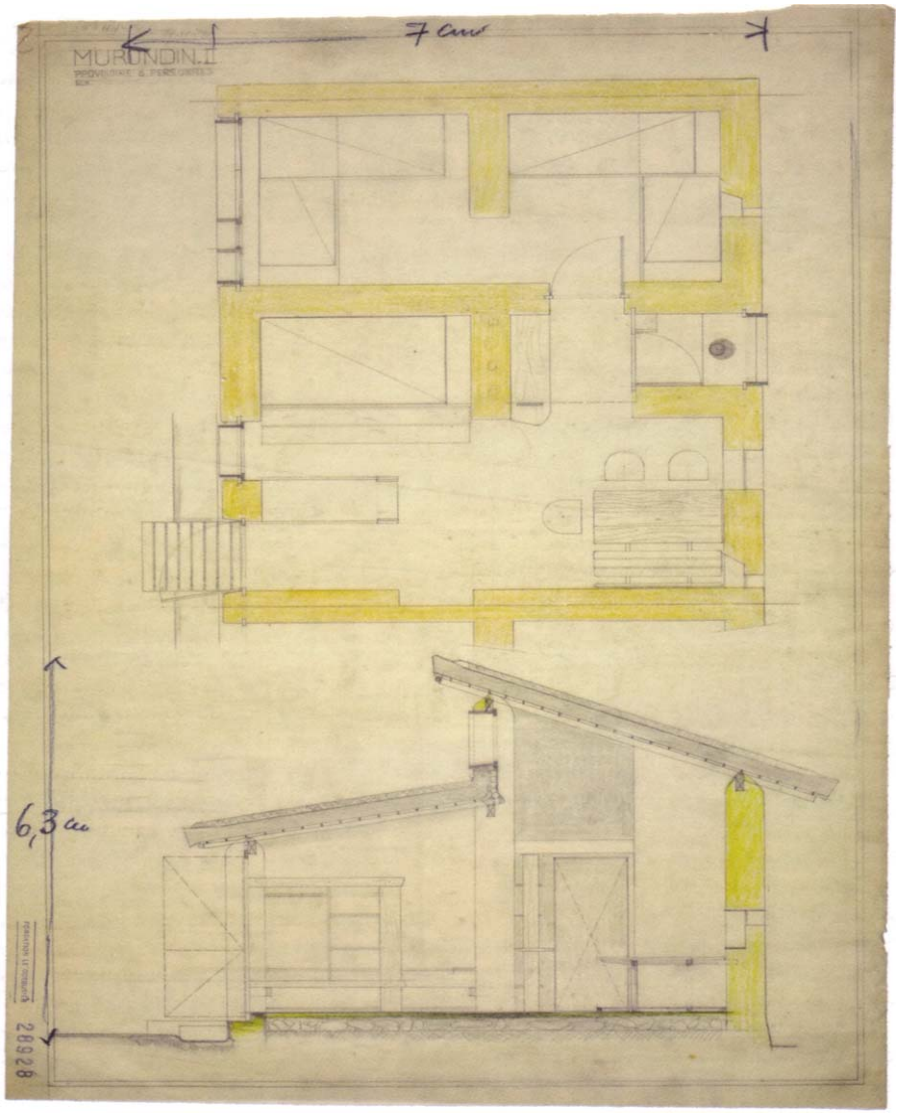


Fig. 17 – Le Corbusier, Maisons Murondins, 1940

nelle *“Unitès d’ habitation transitoires”* secondo logiche di autocostruzione con l’utilizzo di materiali di recupero reperibili in loco.

Il progetto, con le debite proporzioni, richiama molti dei temi architettonici presenti nell’unità di abitazione di Marsiglia, come ad esempio gli alloggi disposti su tre livelli e articolati in tre tipologie derivanti dalla combinazione di due moduli di diversa larghezza e serviti da una strada interna.

Si tratta di abitazioni dichiaratamente provvisorie, destinate ad una società costretta a subire delle privazioni e delle contingenze che come tali dovranno essere superate in un

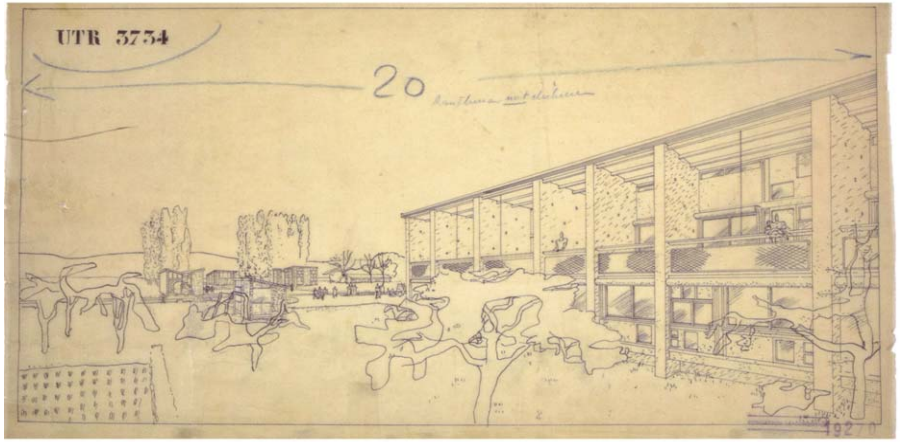
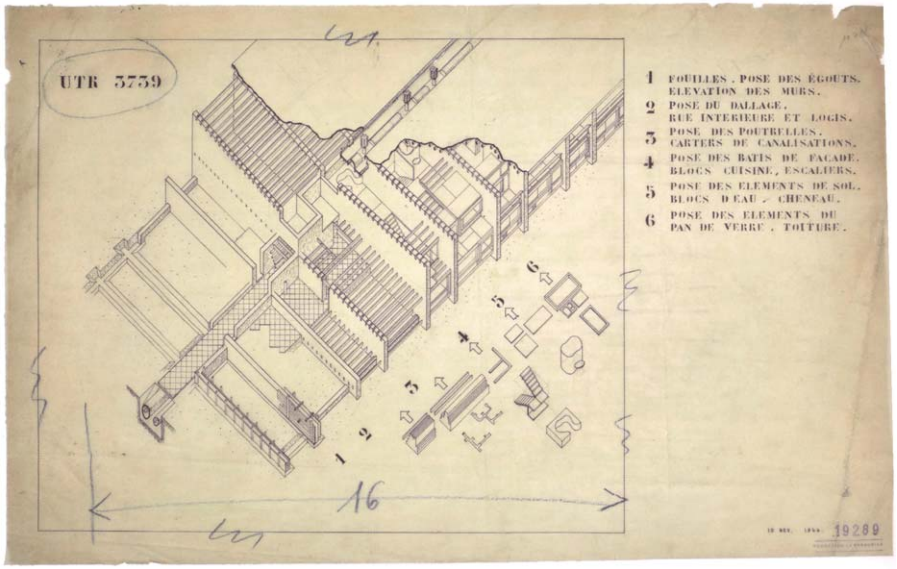


Fig. 18 – Le Corbusier, Unités d’habitation transitoires, 1944



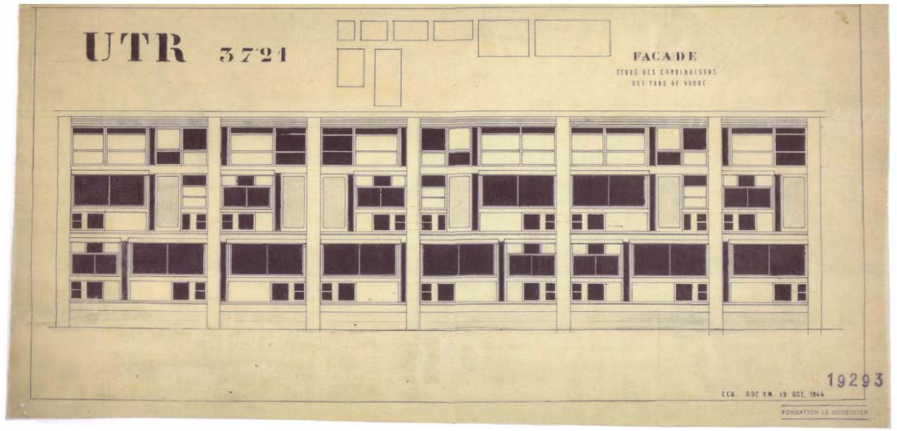


Fig. 19/20 – Le Corbusier, Unités d’habitation transitoires, 1944

futuro prossimo grazie anche ad una ricostruzione urbana integrale.

Per fronteggiare l'emergenza abitativa venutasi a creare Wilson Wyatt nel 1946 propone il Veterans' Emergency Housing Act, promuovendo notevoli agevolazioni per i produttori di case prefabbricate ad uso temporaneo.

Tali provvedimenti tuttavia non sortiscono l'effetto sperato, tanto che la produzione di tali abitazioni ebbe un incremento che non superò il 9%.

Le motivazioni di tale insuccesso sono da attribuirsi in massima parte alla diffidenza della popolazione verso tali nuove tipologie abitative, motivata dal pessimo ricordo delle abitazioni prefabbricate di emergenza realizzate, molto spesso con mezzi di fortuna, durante la guerra.

Fuller coglie comunque l'occasione per proporre nel 1948 una casa pieghevole progettata per poter essere trainata come una roulotte.

Una volta installata, avrebbe potuto ospitare fino a sei persone, garantendo dotazioni e comfort di ottimo livello.

Ancora una volta però emergono i limiti propri di una sperimentazione di avanguardia: la progettazione dell' alloggio è infatti fortemente concentrata sugli aspetti di smontabilità e trasportabilità del modulo, trascurando elementi funzionali basilari dell' unità abitativa, che risulta sprovvista di muri e tetto.

Tuttavia, al di la dei suoi limiti funzionali, questo studio può essere considerato come l'antesignano del container, il modulo che diventerà lo strumento principale del trasporto merci e, successivamente, della gestione delle emergenze da parte della Protezione Civile.

La sperimentazione di Fuller prosegue in questa direzione, con l'avvio un altro interessante progetto di collaborazione industriale con la Beech Aircraft Company di Wichita, nel Kansas, fino ad arrivare, nel 1949, alla realizzazione di un prototipo, denominato "Wichita House", che costituisce l'ultimo sviluppo della Dymaxion House.

Come i precedenti modelli anche questo è scomponibile, ed i tremila pezzi che lo compongono possono essere raccolti in un cilindro metallico facilmente trasportabile su un camion provvisto di braccio meccanico, che ne avrebbe consentito il montaggio a dieci persone in un paio di giorni.

Questa volta la casa è di forma cilindrica con una copertura a cupola, pianta circolare con un diametro di 12 m, un peso inferiore alle tre tonnellate ed una superficie utile di 100 mq.
Rispetto ai precedenti prototipi questo si arricchisce di contenuti sperimentali e tecnologici che sono la diretta conseguenza della collaborazione instaurata con un'industria attiva nel campo aeronautico: vengono condotte sperimentazioni approfondite in gallerie ad aerazione forzata che consentirono di definire la forma affusolata del prototipo in funzione dell'impatto delle correnti d'aria sulla struttura della casa e di sfruttare i contributi della ventilazione naturale per il riscaldamento e raffrescamento del modulo.
Il risultato progettuale fu un ventilatore a cresta alta che, orientandosi in funzione della direzione del vento, ne captava i flussi d'aria forzandoli all'interno di un sistema di condutture.
Questa, unitamente ad altre interessanti soluzioni tecnologiche, destarono un vivo interesse mediatico attorno alla Wichita huose, ma purtroppo la Beech Aircraft ritenne troppo avventato investire le cifre enormi richieste dalla industrializzazione del progetto, non ritenendo opportuno riconvertire il proprio apparato industriale alla produzione dei moduli abitativi.

D'altra parte, al di la degli aspetti economico-industriali, le soluzione geodetiche Fulleriane presentavano una serie di limiti dal punto di vista strettamente funzionale: difficoltà nellìadattare elementi di rivestimento, incompatibilità di forma con porte, finestre ed elementi di arredo in generale, la cui rettangolarità stenuamente difesa dai produttori industriali strideva con le superfici curve proposte da Fuller.
Il mancato sfondamento nel mercato residenziale viene tuttavia bilanciato dall'interesse che le caratteristiche qualificanti della tipologia, ovvero solidità, leggerezza, versatilità e trasportabilità, unite alla innegabile rivoluzionari età dell'immagine, suscitano presso le forze armate e nell'ambito della controcultura di protesta degli anni 60/70.
I militari sono interessati essenzialmente agli aspetti logistici e tecnologici della ricerca di Fuller, che sfociano in un sostegno finanziario che porterà allo sviluppo di prototipi di cupole trasportabili via elicottero ed in grado di adattarsi a molteplici usi di natura bellica, da strutture destinate ad ospitare basi o installazioni radar, fino a rifugi e baraccamenti di rapido dispiego.

La controcultura giovanile coglie viceversa gli aspetti più ideali della ricerca, associando alla naturalezza e delicatezza della forma semisferica dei manufatti la volontà dell'uomo di instaurare con la natura un rapporto di dialogo pacato e non di interferenza violenta, veicolando così un messaggio di riforma sociale destinato a divenire il minimo comun denominatore della contestazione di quegli anni, che si riconosceva facilmente in un diffuso spirito nomade fatto di tende, camper, ecc.

Un altro progettista che raccoglie la sfida dell'emergenza abitativa è il francese Jean Prouvè il quale, forte dell'esperienza maturata negli anni trenta nel campo delle costruzioni industriali con prevalente impiego di lamiera d'acciaio, orienta la propria attività di ricerca all'edilizia abitativa.

Il suo è un approccio spiccatamente tecnologico, che si estende a tutto il processo edilizio, dal progetto e dalla produzione fino trasporto, il montaggio e lo smontaggio.

La sua attività nel campo dell'architettura a carattere temporaneo inizia prima del secondo conflitto mondiale, nel 1938, con la produzione di un modulo industriale, metallico e smontabile per il fine settimana, caratterizzato da una estetica

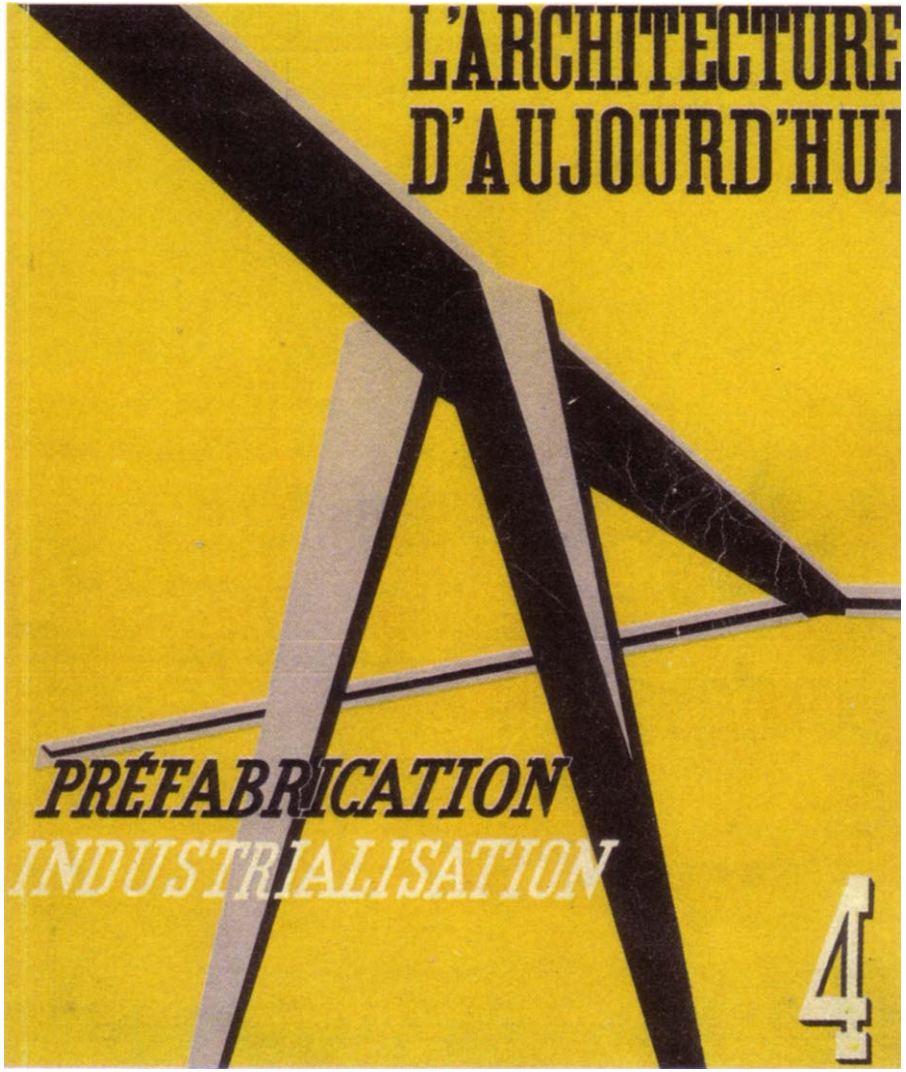


Fig. 21 – J. Prouvè – struttura a portico di una casa industrializzata, "L'Architecture d'Aujourd'hui n°4 del 1946"

molto più aderente a quella di una macchina che non a quella di un manufatto abitativo.

La seconda guerra mondiale interrompe bruscamente lo sviluppo di tale progetto, ma imprime alla ricerca di Prouvè un impulso orientato verso i criteri di maneggevolezza, leggerezza e rapidità di montaggio e smontaggio, tutti principi derivati dalle necessità belliche e post-belliche della ricostruzione.

Nel suo modulo abitativo *Pavillon 6x6,* concepito per rispondere alla richiesta di 450 alloggi provvisori avanzata dal Ministero della Ricostruzione francese, Prouvè propone una struttura di lamiera in acciaio piegata, composta da due mezzi portali collegati ad una trave reticolare di colmo; la struttura è completata da puntoni in lamiera piegata su cui appoggia la struttura di copertura, e da un controsoffittatura; il pavimento in legno è sollevato da terra e sostenuto da una intelaiatura metallica, mentre le tamponature verticali sono costituite da pannelli in legno con anima in alluminio.

Lo stretto rapporto instauratosi con il Ministero francese, tradottosi nella realizzazione di centinaia di piccoli padiglioni in legno e metallo, lasciava presagire sviluppi industriali promettenti, tanto da spingere Prouvè a valutare seriamente l'ipotesi di allestire un vero e proprio impianto di produzione industriale, un salto di scala notevole rispetto alla dimensione artigianale dell'atelier in cui fino a quel momento aveva lavorato.

Purtroppo però l'iniziativa imprenditoriale subisce un brusco ridimensionamento a causa dello scetticismo mostrato dalla classe politica che non da seguito ai buoni propositi con la concessione di commesse, ritenendo la filiera del calcestruzzo più promettente rispetto a quella del metallo.

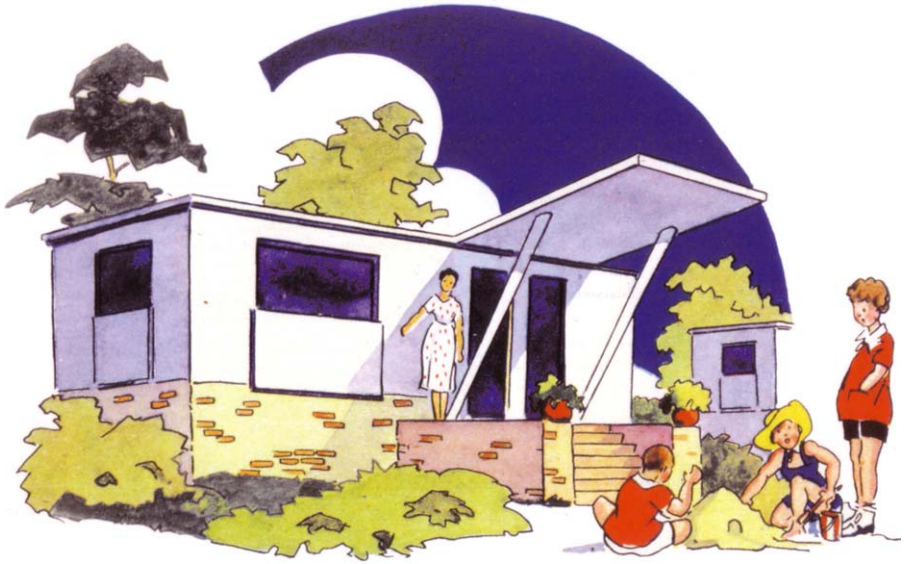


Fig. 22 – J. Prouvè – "Stahlhaus", casa metallica prefabbricata per la Sarre, illustrazione pubblicitaria, 1947

Tale convincimento scaturiva dalla convinzione diffusa nell'opinione pubblica che un manufatto in muratura fosse più efficiente rispetto ad una soluzione dal carattere tecnologico più spiccato, seppur perfettamente affidabile.

Una svolta nella concezione dell'alloggio provvisorio viene impressa da Karl Koch che nel 1945, in collaborazione con gli architetti Callender e Jackson, progetta la casa pieghevole *Acorn*, manufatto concepito per essere interamente prodotto in serie in officina.

Il progetto, rivoluzionario per i tempi, si basa sull'idea di realizzare una casa pronta all'uso che fosse più economica di una casa costruita con metodi tradizionali.

La novità assoluta consisteva nel fatto che l'alloggio non doveva essere costruito, ma semplicemente dispiegato: la casa, completa e ripiegata su se stessa, una volta posizionata veniva installata facendo ruotare pareti e tetto su apposite cerniere ed assicurando i punti di contatto.

I vantaggi sono enormi sia dal punto di vista economico (taglio degli imballaggi dei singoli componenti) che da quello pratico (riduzione al minimo di mezzi, uomini e tempi per il montaggio).

Un ulteriore punto a favore di questa soluzione era costituito dalle ridotte dimensioni dell'alloggio una volta richiuso, che misurava 2,40 m. di larghezza, 6,90 m. di lunghezza e 2,70 m. di altezza.

Fig. 23 – J. Prouvè – "prima casa dei giorni migliori" per l'Abbé Pierre, 1956

Lo stesso Prouvè nel 1956 riprende con caparbietà il proprio filone di ricerca, mettendo a punto la "maison des jours meilleurs", un alloggio prefabbricato estremamente economico da destinare ai senzatetto, in collaborazione con Abbè Pierre.

Anche in questo caso sembrano esserci tutte le condizioni perché si possa impostare una produzione ed una diffusione di massa del prodotto: bassi costi, comfort abitativo elevato, tempi di produzione e montaggio contenuti, budget e supporto da parte della committenza adeguati a garantire un futuro all'iniziativa.

Purtroppo, ancora una volta, l'iniziativa si risolverà con un nulla di fatto, a causa di una complicazione di natura burocratica legata alla mancata emissione dell'omologazione ufficale del prodotto, che ne ferma di fatto la produzione.

Successivamente Prouvè, in collaborazione con gli architetti Lagneau, Weill e Dimitrijevic, lavora ad un progetto per abitazioni pensate per essere dislocate in aree caratterizzate da climi estremi e destinate ad essere utilizzate come ricoveri per gli addetti delle industrie petrolifere operanti nelle regioni sahariane.

Ancora una volta vengono prodotti prototipi, stampate brochure commerciali ed ancora una volta, questa volta a causa della mancanza di un numero sufficiente di ordini, il progetto naufraga.

L'ultima esperienza degna di nota di Prouvè, in collaborazione con il figlio Claude, lo vede impegnato negli anni sessanta in una collaborazione con una azienda produttrice di cellule abitative metalliche completamente costruite in fabbrica e modularmente affiancabili in fase di montaggio.

Il progetto godeva del supporto finanziario dal comparto industriale del carbone e dell'acciaio della Lorena, il cui abbandono dell'iniziativa provocò ancora una volta il rapido fallimento dell'iniziativa.

In Italia il fermento creatosi attorno al tema dell'edilizia prefabbricata tra gli anni ternta e quaranta è destinato a spegnersi a causa dell'indirizzo imposto dalle scelte della politica.

Con l'istituzione del piano Fanfani, che nel dopoguerra ha il dichiarato duplice obiettivo di dare una casa agli italiani ed al tempo stesso di incrementare il tasso di occupazione nazionale attraverso lo sviluppo del settore edilizio, e la complicità di Arnaldo Foschini a capo dell'istituto INA-Casa, si assiste al definitivo declino della prefabbricazione edilizia leggera a favore del sistema costruttivo misto che sarà posto alla base del boom edilizio dei decenni successivi e che determinerà i connotati dello sviluppo dei centri urbani italiani fino ai giorni nostri.

La ricerca tuttavia va avanti, come dimostrano gli studi del 1948 di Luigi C. Daneri che sfociano in un progetto per case prefabbricate a blocco in struttura di acciaio, antesignane dei moderni container, arredate, trasportabili e pronte all'uso, destinate ad un uso provvisorio o permanente, in linea con la tradizione nomade americana da cui il progetto trae parziale ispirazione.

Il progetto non avrà seguito e per comprendere la frustrazione del progettista e la futilità delle motivazioni che decretarono la fine della ricerca è interessante riportare il commento dello stesso Daneri: *"Avrebbero dovuto essere prodotte in serie, negli stabilimenti di una importante industria italiana. Ma la proposta non ebbe successo perché venne affermato da parte delle persone responsabili che le nostre città mancano di sufficienti strade periferiche e di terreni disponibili per la formazione di nuovi quartieri totalmente costituiti di piccole case unifamiliari!".*

Non è difficile intuire da queste poche parole quanto fosse già chiaramente segnata la strada che avrebbe portato all'affermarsi del modello di sviluppo urbanistico delle città che oggi vediamo sotto i nostri occhi.

Il boom economico del dopoguerra fornisce tuttavia al mercato della prefabbricazione edilizia una ulteriore occasione, incarnata dalle opportunità legate allo svilupparsi del mercato delle seconde case, o case per le vacanze, sintomo inequivocabile del crescente benessere economico e del consolidarsi della classe media.

Nel 1957 viene allestito alla Fiera Campionaria il Viale dei Prefabbricati che, come negli anni trenta, fornisce alle imprese specializzate nel settore, un palcoscenico su cui pubblicizzare i propri prodotti destinati al mercato delle case per le vacanze.

Ancora una volta tuttavia sarà la politica a decretare la fine di queste iniziative imprenditoriali, e più precisamente la legge Bucalossi (legge 10 del 1977), che subordina l'installazione di manufatti edilizi prefabbricati all'impiego di terreni fabbricabili, sancendo di fatto la parificazione tra edilizia prefabbricata ed edilizia tradizionale, ad esclusivo vantaggio di quest'ultima.

GLI ANNI 60’ ED IL MODELLO NOMADICO

“Sei un cittadino americano del miglior tipo quando sei il proprietario della tua casa! Per contribuire alla tua comunità e per essere un promotore della preziosa felicità della tua famiglia, devi essere un costruttore. Ed il più grande di tutti i costruttori è quello che edifica una casa. Questo assioma di verità è stato alla base di tutte le grandi nazioni da tempo immemore: si tratta del fondamento economico e spirituale della felicità oggigiorno”.

Questa affermazione, riportata da Jeffrey Schnapp nel suo saggio “l’abitare mobile americano” è di William P. Butte, fondatore e presidente della Pacific Ready-Cut Homes, società attiva in America a partire dal primo ‘900 capace di produrre e vendere oltre 50.000 kit per case prefabbricate.

Dalle sue parole traspare chiaramente il sentimento di una società per la quale il possesso della terra e di una casa costituisce un valore nazionale fondante.

La casa costituisce, come afferma lo stesso Jeffrey Schnapp, una vera e propria religione civica per gli americani: labor, il lavoro portato avanti da individui ipermobili ed iperattivi sempre alla ricerca della felicità e del miglioramento della propria condizione, nel solco della tradizione del sogno americano, per il quale la casa costituisce una vera e propria estensione fisica dell’individuo.

Con il superamento del periodo post–bellico ed sopraggiungere di un periodo di prosperità e rinascita sociale ed economica che contraddistingue gli anni 50’ e 60’, si assiste ad una notevole fioritura di idee e progetti che coinvolge i progettisti dell’epoca, che inaugurano una tendenza architettonica alla cui base non vi è soltanto una motivazione di tipo funzionale legata all’emergenza abitativa, ma una vera e propria rivoluzione ideologica che investe tutta la società occidentale.

Già negli anni 50’ Andrew Geller progetta le *“Beach Houses”,* piccole abitazioni per vacanza, contraddistinte da un impatto ambientale ridottissimo, facili da montare e smontare nell’arco di una stagione.

Vengono realizzati diversi esemplari, la Reese House, cui seguono le case palafitte Pearlroth House e Hunt House, la Lynn House, la Jossel House e la Eileen House.

Lontanissime da logiche di emergenza, tali opere incarnano il nuovo stile di vita americano che sta sviluppandosi in

quell'epoca, alimentato dall'ottimismo, dal benessere crescente e da un bisogno di innovazione profondo, portatore di istanze di libertà, autodeterminazione, mobilità, che rilancerà la tradizione nomadica americana.

I contributi progettuali e le esperienze condotte in questo periodo nell'ambito delle case ad assetto variabile diedero un forte contributo all'innovazione dei processi costruttivi e delle tecnologie della modificabilità.

In netto contrasto con l'impostazione di Fuller, legata al mito della macchina e delle tecnologie all'avanguardia, prende corpo una tendenza basata sull'utilizzo di materiali e tecnologie estremamente povere, per realizzare nuove immagini urbane in cui l'abitazione ha sempre più un carattere provvisorio.

Si va affermando una idea del tessuto urbano e dell'architettura in generale che si genera e rigenera continuamente, come fosse un organismo vivente costituito da cellule funzionali ad obsolescenza programmata serialmente ed industrialmente prodotte.

David Greene elabora nel 1966 il Living Pod, una sorta di baccello tecnologico composto da due membrane in resina di fibra vetrosa armata incollata ad una struttura tirantata ed in

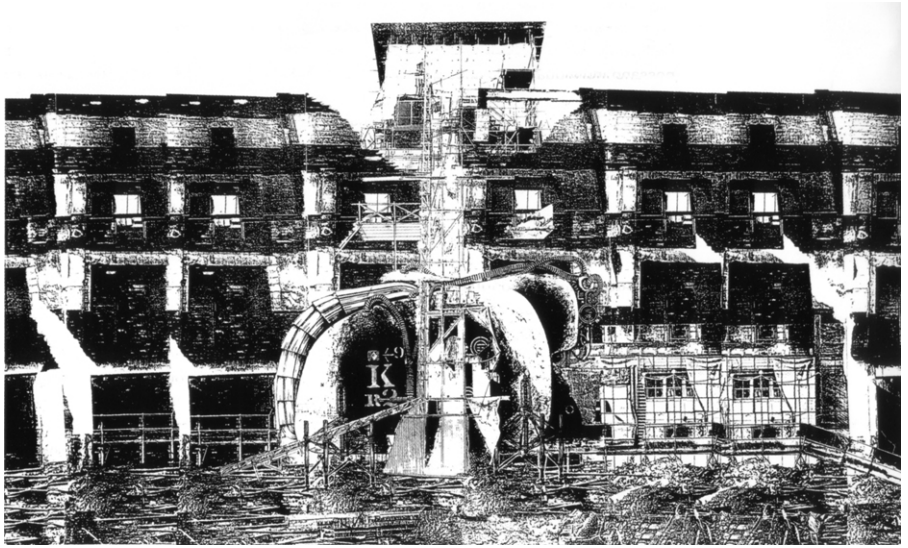


Fig. 24 – David Greene, Living Pod in urban Renewal, 1966

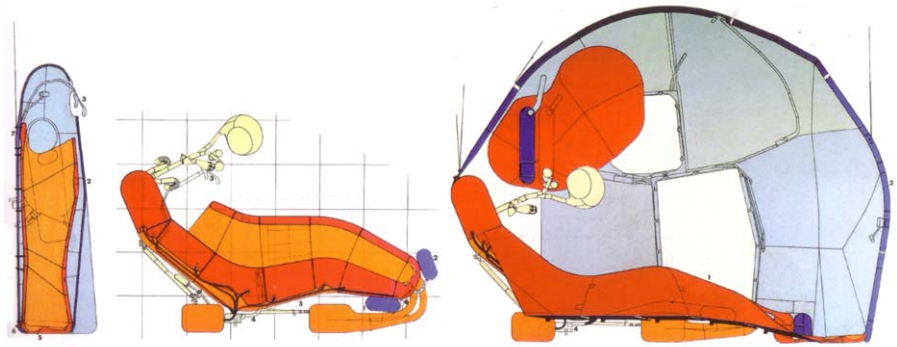


Fig. 25 – Michael Webb, Cushicle, 1966

grado di muoversi grazie ad un sistema di arti meccanizzati idraulici.

Coerentemente con i principi del nuovo nomadismo, si tratta di un modulo abitativo biomorfo che, affrancandosi dalla staticità della firmitas vitruviana, abbraccia la nuova concezione del vivere quotidiano, fatta di nomadismo e transitorietà piuttosto che di territorialità, insediamento, stabilità.

Come una tenda beduina del XX secolo, il living pod è pensato in stetta relazione con dei punti nodali di relazione, una sorta di moderne oasi, nelle quali le singole capsule possano comporsi ed aggregarsi temporaneamente.

La medesima filosofia anima il Cushicle di Michael Webb del 1966, una abitazione gonfiabile nomade, completa e perfettamente equipaggiata, in grado di essere trasportata sulle spalle dell'individuo che la utilizza.

Questo progetto segna il passaggio della casa da bene immobile a protesi tecnologica, una sorta di abito da indossare, su misura, prodotto in serie come qualsiasi altro articolo da pret-à-porter.

Pur predicando lo sradicamento dal territorio, tutti questi progetti non precludono possibili aggregazioni tra più unità abitative, come nel caso del progetto per la Plug-in City del

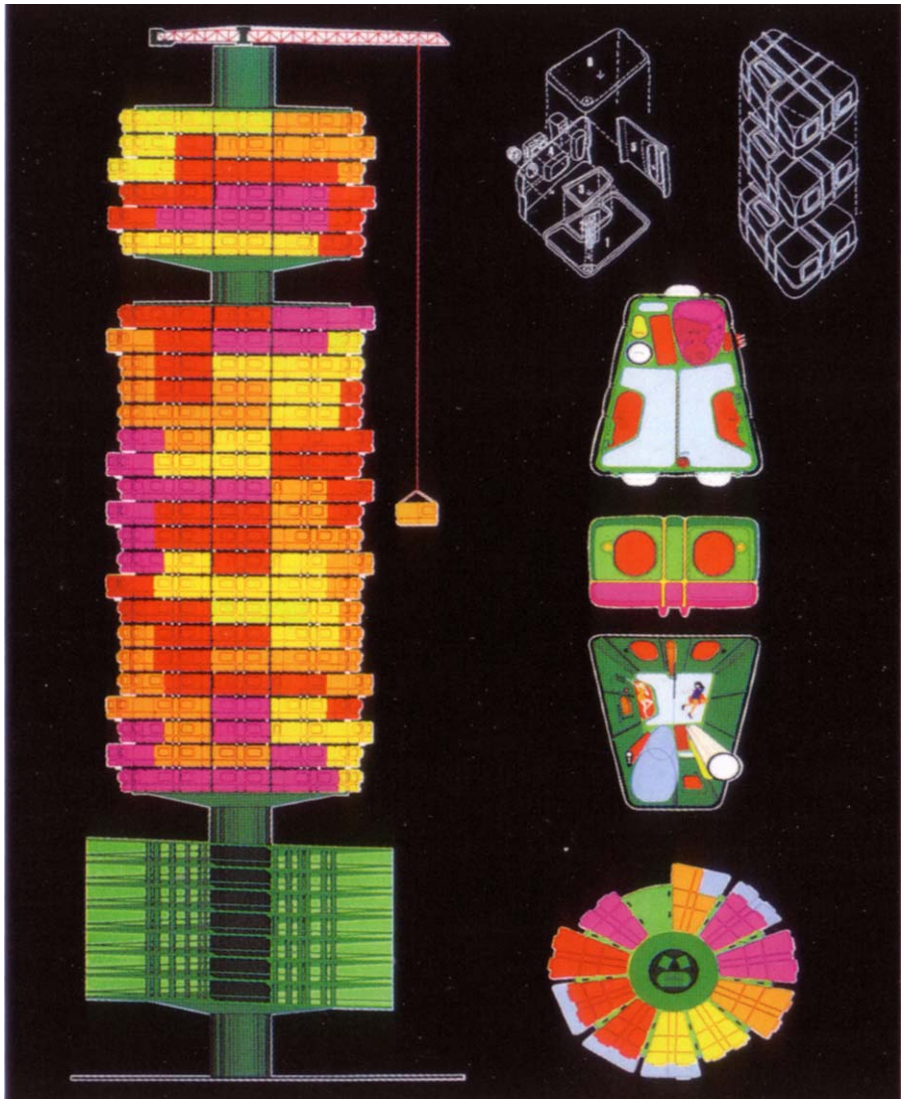


Fig. 26 – Archigram – Capsule Tower homes, 1964

1964, o la Capsule Tower di Warren –chalk del 1964, caratterizzati da una struttura in cemento armata in cui trovano posto, come in una colonia di polipi, gli alloggi modulari metallici cui è garantito un elevato grado di cambiamento ed adattamento ad esigenze e configurazioni diverse.

Si viene così ad instaurare un rapporto strettissimo tra architettura e macchina, una ibridazione tra i due ambiti che genera un ambiente fisico dominato dalla tecnologia nel quale, grazie a nuovi materiali e tecniche è sempre più facile affrancarsi da un ambito fisico/spaziale, a vantaggio di una rete di sistemi integrati antesignana della società digitale dei giorni nostri.

Lo scenario culturale in cui si inserisce la ricerca di Archigram registra una crescente insoddisfazione per le tendenze formaliste del dopoguerra, con la preferenza da parte della società civile di immagini, progetti, scenari urbani in grado di stimolare l'immaginazione: sognare un futuro immaginifico per dimenticare il recente passato di distruzione e morte del secondo conflitto mondiale.

Non è un caso quindi che il linguaggio che viene adottato è il medesimo della cultura pop, fatto di una grafica nuova e spregiudicata, fumetti, collage, riferimenti alla fantascienza e all'industria aerospaziale che in quegli anni catalizza l'attenzione dell'opinione pubblica alimentando i sogni di conquista dello spazio da parte dell'uomo.

Come afferma Federico Ferrari nel suo saggio "Utopie e nuovi materiali": *"la lezione degli Archigram consiste nel valore profetico e nella spregiudicata carica visionaria di una riflessione progettuale che ha saputo incarnare come poche altre il passaggio dalla modernità dura del fordismo alla modernità liquida dell'industria dei servizi".*

GLI ANNI 70': L'ERA DEL CONTAINER

Questa utopia, ad un passo dall'essere realizzata, viene bruscamente investita e ridimensionata dalla crisi energetica e petrolifera degli anni 70', che attraversa l'occidente industrializzato e spazza via l'illusione coltivata sin dal dopoguerra di una crescita tecnologica illimitata e a basso costo ed ha come conseguenza immediata il notevole ridimensionamento delle ricerche sulle residenze provvisorie e più in generale sui manufatti a carattere provvisorio.

Come effetto più immediato si assiste quindi all'abbandono delle ipotesi applicative più utopistiche ed all'orientamento della ricerca tecnologica e progettuale verso ambiti più vicini alle esigenze della gente, con il risultato che si assiste allo sviluppo di quei settori in cui la provvisorietà costituisce una condizione ineluttabile, primo tra tutti l'emergenza.

Si percepisce con chiarezza il contributo di Fuller che, nonostante gli aspetti utopistici e talvolta irrealistici delle sue opere, influenza in maniera determinante le sperimentazioni architettoniche europee, tutte incentrate sul modello del container, arricchito dall'applicazione di concetti quali la geometria variabile, l'estensibilità, la scomponibilità, l'integrabilità.

Innumerevoli le esperienze progettuali che si sviluppano in tutto il mondo, dal Giappone con il *"tilted box"* di Kisho Kurokawa, alle esperienze europee di K.A. Rohe con le case pieghevoli in plastica, la casa mobile di M. Schiedhelm, le unità abitative di Alberto Rosselli e Marco Zanuso (entrambe nate nell'ambito di una sperimentazione promossa dalla Fiat e presentate al Museum of Modern Art di New York nel 1972).

A testimonianza dell'interesse di cui gode questo ambito di ricerca si assiste anche al fiorire di studi sul tema all'interno di moltissime scuole ed università europee.

Tra tante risulta particolarmente interessante la proposta di Wilfred Lubitz, studente della Werkkunstschule di Krefeld in Germania, basata sul concetto di un modulo trasportabile ed ampliabile, che si trasforma in una casa composta da due container, perfettamente attrezzata e dotata di pareti ribaltabili in grado di passare dalla posizione verticale in fase di trasporto a quella orizzontale di copertura, garantendo in fase di esercizio un incremento di un terzo del volume.

Come ulteriore impulso si diffonde la pratica, a partire dagli anni 70', dei concorsi di progettazione e si inizia ad organizzare, soprattutto in Gran Bretagna e stati Uniti, conferenze internazionali sul tema degli alloggi provvisori di emergenza e si sviluppando nell'opinione pubblica la "relief culture", una sorta di cultura della Protezione Civile.

Tra le più importanti sono da annoverare quelle tenutesi ad Instanbul nel 1977, organizzata da The Scientific and Technical Research Council of Turkey e dal Building Research Institut, e ad Oxford nel 1978, che segnano una precisa svolta, arrivando a codificare per la prima volta ed in ambito internazionale, le strategie dell'intervento i soccorso abitativo in aree colpite da disastri naturali e non; per la prima volta si stabilisce una relazione stretta tra modalità di intervento e tempistica dello stesso in relazione alla portata ed al tipo specifico di emergenza che ci si trova a fronteggiare.

Comincia ad affermarsi in queste conferenze una tipologia nuova di ricovero, la tenda o copertura di primo soccorso, capace di fornire una protezione immediata fino alla cessazione dell'emergenza, secondo il principio dello "shelter after disaster".

In particolare il Prof. Ian Davis, Direttore del "Disaster and Settlement Unit" dell'University College di Oxford, applica un deciso cambio di rotta nelle proprie ricerche, spostando la propria attenzione dai manufatti finiti a tipologia chiusa e finita allo sviluppo di soluzioni alternative più aperte, snelle ed autonome.

Le motivazioni di questo cambio di rotta, che porterà i primi risultati pratici sul finire degli anni 70', accompagna il superamento della logica dell'oggetto finito, interamente assemblato in fabbrica e calato sul luogo dell'emergenza, senza alcuna cura delle condizioni generali dell'insediamento o dell'articolazione dei moduli e della loro integrazione con il contesto in cui si trovano ad essere posizionati.

L'insediamento perde i connotati di *"insieme risultante dalla sommatoria di singoli manufatti eterogenei, ma si presenta come sistema integrato di unità funzionali complementari in grado di costituirsi come habitat" (cit. – La memoria, evoluzione della prefabbricazione di emergenza).*

Esempi emblematici di questo nuovo modo di pensare la prefabbricazione di emergenza sono costituiti da alcune ricerche italiane condotte a cavallo tra gli anni 70' ed 80' e

finanziate dal mondo della produzione pubblica e privata, segnale inequivocabile dell'interesse crescente in campo industriale nei confronti di un ambito produttivo in forte sviluppo ma ancora in fase di definizione strutturale.

Si tratta del *Ca.Pro* del 1978 progettato da Donato, Guazzo, Platania, Vittoria su commissione della Tecnocasa, il Sapi *(Sistema abitativo di pronto impiego),* progettato da P.L. Spadolini nel 1982 e finanziato dal gruppo industriale IRI-Italstat, la Total Furnishing Unit di Joe Colombo del 1972 e l'unità di emergenza Fiat-Anic di Marco Zanuso del 1972.

Marco Zanuso riprende il filone di ricerca già esplorato da Fuller e nel 1972, e, sfruttando le interrelazioni in Italia molto forti tra architettura, design e ricerca tecnologica, sviluppa il tema della prefabbricazione applicato ad un modulo abitativo trasportabile.

Il tema della serialità viene ripreso dall'esperienza di Archigram, così come il tema progettuale dell'integrazione dei moduli in un organismo comunitario complesso, fatto di relazioni e reti di servizi integrate.

Ulteriore conferma del legame con le linee di ricerca anglosassoni è costituito dal ricorso a soluzioni grafiche tipiche

Fig. 27 – Marco Zanuso, Unità di emergenza per Fiat-Anic, 1972

dell'estetica pop, rilevabile chiaramente nel progetto grafico e cromatico del modulo abitativo.

Anche Alberto Rosselli esplora il tema del modulo abitativo trasportabile, sviluppando il progetto Casa Mobile, presentato,

insieme all'unità di Zanuso, alla mostra del 1972 "Italy: the new domestic landscape" al MoMA di New York.

Si tratta di una scatola metallica, formata da una struttura in acciaio su cui sono assicurate delle guide metalliche su cui scorrono delle parti mobili estensibili nelle quattro direzioni in alluminio, che consentono un aumento della superficie del modulo dai 10 mq trasportati ai 28 mq in esercizio.

I singoli moduli sono pensati per essere alloggiati in una struttura ricettiva costituita da un reticolo strutturale multipiano in cemento armato, necessaria per ricreare quello spirito comunitario che costituisce un minimo comun denominatore rispetto alla ricerca condotta da Archigram.

La casa così concepita consente quindi di svincolare l'abitante dalla proprietà del terreno, rendendo necessaria una semplice fornitura di servizi che si adattano ad una dimensione mobile dell'abitare per cui il territorio si trasforma da struttura urbana in struttura di servizio.

In occasione della medesima mostra, Joe Colombo presenta la sua Total furnishing Unit, una capsula abitativa autonoma composta da diverse unità funzionali aggregabili (kitchen, cupboard, bed & privacy, bathroom) progettate secondo il

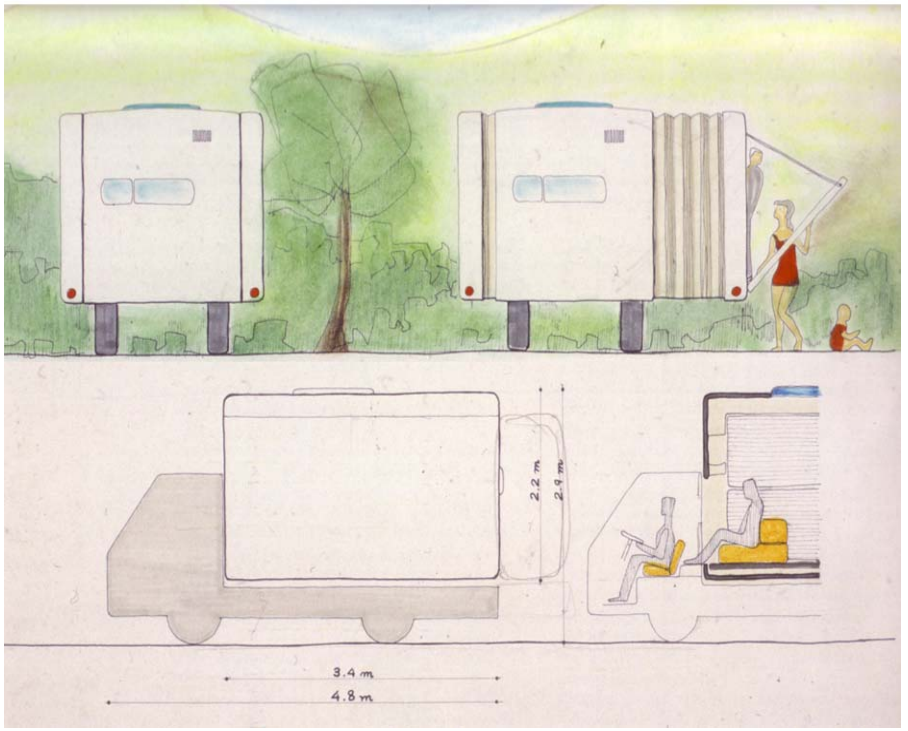


Fig. 28 – Alberto Rosselli, Unità mobile estensibile, 1972

concetto dell'estraibilità e dell'aumento del volume in esercizio rispetto al volume trasportato.

L'obiettivo dichiarato del Ca.pro era quello di ottimizzare le prestazioni del modulo sia in fase di esercizio che in fase di trasporto.

Tale intenzione si traduce in massima concentrazione ed ottimizzazione dei volumi nella fase di trasporto e massima espansione degli stessi volumi nella fase di esercizio del modulo, durante la quale il modulo doveva espandersi oltre i confini fisici del contenitore per soddisfare le esigenze degli abitanti garantendo loro non solo un tetto, ma uno standard abitativo accettabile.

Si tratta di una soluzione progettuale che coniuga le virtù del container (elementi di contenimento che diventano struttura di sostegno del manufatto) con quelle della tenda e più in generale delle strutture flessibili (elementi di tamponatura flessibili, leggeri ed estensibili).

Sfortunatamente il Ca.pro non è giunto alla fase di prototipazione che ne avrebbe consentito la reale verifica delle prestazioni.

Viceversa il progetto Sapi (Sistemi Abitativi per Insediamenti Provvisori) venne portato avanti fino alla fase realizzativa, che ha consentito di apprezzare il tentativo di ottenere il massimo del comfort abitativo (compatibilmente con le condizioni proprie dell'emergenza) rispettando i limiti imposti dagli standard dimensionali dei mezzi di trasporto.

Fig. 29 – Joe Colombo, Total Furnishing Unit, 1972

L'idea di fondo è quella di fornire un modulo capace, tramite semplici operazioni manuali, di aumentare il volume abitabile del manufatto grazie all'espansione delle facce del modulo stesso.

Il modulo viene prodotto in appena duecento esemplari, rimasti inutilizzati per anni in un deposito della Protezione Civile a Fiano Romano, fino a che, alcuni anni fa, lo Stato italiano ha finito per disfarsene donandoli ai terremotati armeni.

Intorno alla metà degli anni 80', precisamente nel 1986, si assiste alla nascita di un altro progetto italiano, simile al Sapi dal punto di vista concettuale, firmato da Marco Zanuso e denominato *Sistema Spazio.*

Si tratta di un modulo delle dimensioni 120x240 cm che, grazie all'espansione consentita su entrambi lati lunghi e sulla copertura delle pannellature di tamponatura, costituite da pannelli sandwich in fibra di legno impregnato con espansi e rivestimento melaminico, garantiva un sensibile aumento della superficie abitabile senza che venisse aumentato il volume del modulo in fase di trasporto.

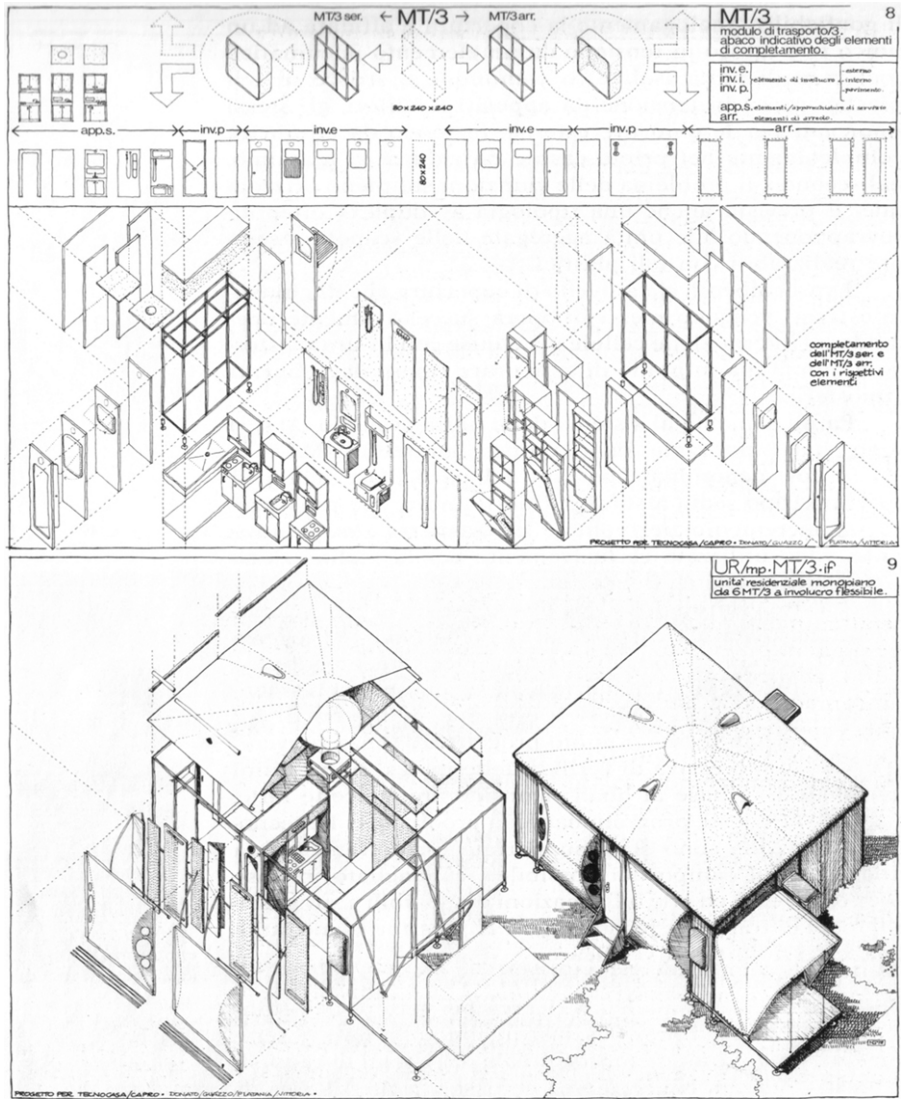


Fig. 30 – CA.PRO., unità 6MT/3 (esploso ed assonometria), 1978

GLI ULTIMI VENTI ANNI: L'AUTOCOSTRUZIONE E L'APPROCCIO SOSTENIBILE

Con l'avvento degli anni 90' il riflesso dei cambiamenti che iniziano ad investire il mondo dell'architettura si estende anche alla progettazione di manufatti abitativi temporanei, con il risultato che anche in questo campo si fa largo il principio, fino a quel momento preso in considerazione solo marginalmente, del "do it yourself" declinato in Italia nella pratica dell'autocostruzione, ovvero la possibilità da parte delle persone colpite dalla calamità di partecipare in forma attiva alla realizzazione pratica dell'insediamento di emergenza.

Questo approccio si sposa alla perfezione con la crescente attenzione che si diffonde verso pratiche edilizie e costruttive caratterizzate da un maggiore grado di sostenibilità, che si esplicita con la scelta di utilizzare materiali facilmente reperibili (requisito fondamentale per la pratica dell'autocostruzione), riciclati ed ulteriormente riciclabili, da mettere in opera tramite tecnologie semplici attraverso manodopera non necessariamente specializzata, in qualsiasi contesto e senza l'ausilio di macchinari costosi e complessi.

Il risultato pratico di questa nuova filosofia progettuale decreta il lento abbandono di sistemi modulari finiti ed interamente realizzati in officina, dispiegabili ed aggregabili, a favore di più snelli e versatili kit di montaggio che lasciano un ampio grado di personalizzazione ed integrazione agli utenti finali che provvedono, dopo aver loro stessi messo in opera il modulo abitativo, a completarlo ed arricchirlo.

E' possibile individuare tre distinte soluzioni tipologiche:

- *il modulo abitativo isolato*, che si rifà al concetto sempre vivo di nomadismo americano, diretta emanazione del mito legato alla conquista del West, che affonda le proprie radici concettuali nelle opere di Walt Whitman e nella dimensione del viaggio immortalata nei fotogrammi di film come Easy Rider, nel quale l'individuo tende a prevalere decisamente sul tessuto sociale;
- *il modulo abitativo aggregabile*, che viceversa individuano negli spazi comuni di servizio dei catalizzatori sociali che favoriscono lo scambio ed il confronto tra le diverse individualità;

- *il modulo abitativo parassitario* che, interpretando il paesaggio urbano sviluppatosi negli ultimi due decenni, un paesaggio fatto di agglomerati urbani sconfinati e disordinati, si fa carico di affrontare il problema sempre più drammaticamente diffuso tra i ceti più poveri dell'emergenza abitativa a prescindere dagli eventi calamitosi, una emergenza abitativa sostanzialmente svincolata dall'eccezionalità della calamità che diventa una condizione ordinaria e stanziale nella vita di milioni di persone.
-

Tra gli esempi facenti parte del primo gruppo di moduli abitativi possiamo citare gli studi di Vito Acconci con il suo Mobile Linear City del 1991 ed il Bais –ò-Dròme dell'Atelier van Lieshout del 1995, entrambi esempi di modulo abitativo in grado di espandersi attraverso moduli telescopici e componibili a formare un sistema complesso.

Tra gli esempi di moduli abitativi aggregabili ricadono anche i lavori di Lucy Orta – Nomad Hotel del 2003 – e di Wes Jones – Tower Housing System del 2000, il primo costituito da un camion militare riadattato ad ospitare all'interno di un telaio metallico una serie di tende di emergenza, il secondo formato da una struttura di servizio destinata ad incapsulare dei container abitativi in un sistema edilizio a torre che richiama alla mente, sia nel criterio di assemblaggio che nella resa multi cromatica dell'insieme, le costruzioni in Lego.

Le soluzioni definite parassitarie segnano una riduzione drastica delle prestazioni del modulo, riducendole al minimo indispensabile.

Fig. 31 – Lucy Orta, Nomad Hotel, 2003

Sono soluzioni destinate ai senzatetto come nel caso dei progetti di Lucy Orta – Refuge Wear – o di Vito Acconci – Umbruffla – dei veri e propri alloggi da indossare, appendici aggregabili in grado di resistere alle intemperie ed addirittura equipaggiati con generi di prima necessità ed accessori tecnologici di base.

Ma nella definizione di modulo parassitario rientrano anche tutte quelle soluzioni che, riutilizzando materiali di scarto secondo la pratica dell'auto-costruzione, si insediano su una struttura esistente, sia essa un edificio o un albero, come il progetto Clip On dell'Atelier van Lieshout del 1997 o la Casa-zaino di Stefan Eberstadt del 2005, o ancora la Treehouse di Baum Raum del 2002.

Particolarmente ironico e provocatorio il modlo gonfiabile paraSITE di Michael Rakowitz del 1998, una sorta di sacco a pelo gonfiabile che sfrutta l'aria calda di scarico degli edifici eludendo tra l'altro, grazie alla sua altezza inferiore al metro, l'ordinanza anti-campeggio emanata a New York dal sindaco Giuliani, e consentendo così ai senzatetto che la utilizzano di dormire in pieno centro senza poter essere allontanati dalla polizia.

Fig. 32 – Wes Jones, Tower Housing System, 2000

L'esempio più famoso nell'ambito dell'edilizia di emergenza è tuttavia costituito dall'opera dell'architetto giapponese Shigeru Ban che, all'epoca del disastroso terremoto del 1995 che colpì il Giappone, progettò e realizzò un alloggio provvisorio per i terremotati dai caratteri assolutamente innovativi.

Il progetto, che partiva dal presupposto che il processo di ricostruzione degli alloggi definitivi avrebbe avuto una durata breve, è innovativo poiché fa uso esclusivamente di materiali riciclati e riciclabili, quali cassette di birra, sacchi di sabbia, tubolari di cartone, assemblati facendo ricorso ad una tecnologia elementare tale da consentire agli stessi abitanti di mettere in opera il modulo in poco meno di sei ore, senza l'ausilio di macchinari pesanti e manodopera specializzata.

Questa esperienza costituisce lo spunto iniziale che porterà Shigeru Ban a concentrarsi sull'ambito dell'emergenza ed allo sviluppo dell'utilizzo del cartone come materiale da costruzione.

Già nel 1994 l'architetto giapponese era stato coinvolto dall'UNHCR, l'Alto Commissariato delle Nazioni Unite per i Rifugiati, in un progetto per fronteggiare l'emergenza umanitaria scaturita dai conflitti etnici in Ruanda.

Il programma di fornitura di alloggi provvisori partì da subito con il piede sbagliato e costituisce ancora oggi uno degli esempi più chiari della complessità che si nasconde dietro l'architettura di emergenza e degli errori che si generano quando viene a mancare una attenta e scrupolosa progettazione.

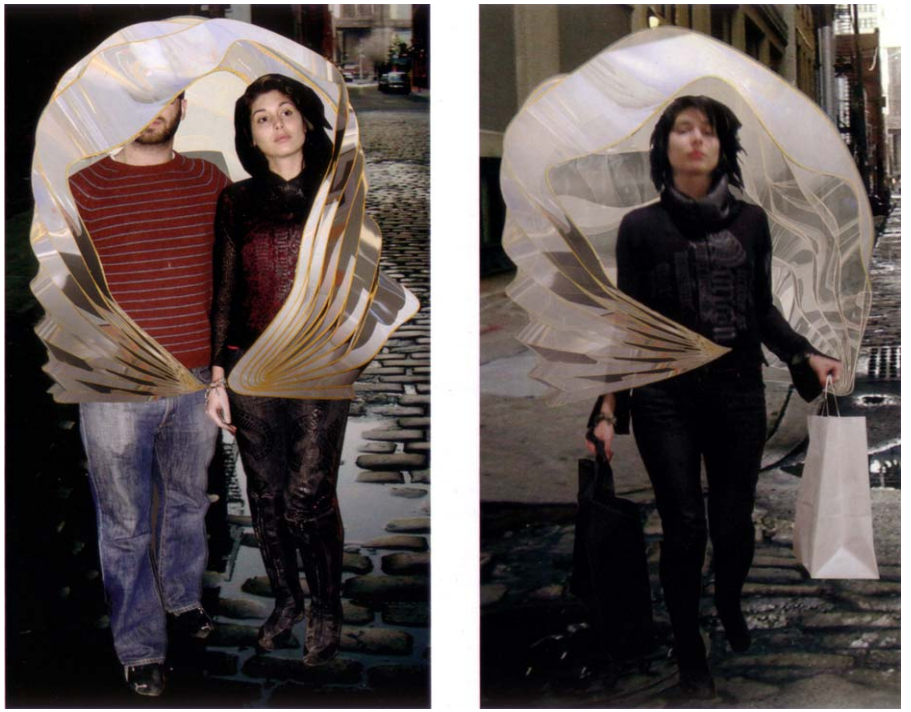


Fig. 33 – Vito Acconci, Umbruffla, 2005

Non appena fu chiara la portata della emergenza umanitaria in atto, le Nazioni Unite provvidero a fornire ai rifugiati dei teli in PVC come riparo.

Il problema era costituito dall'assenza nelle forniture di adeguati elementi di supporto a detti teli delle dimensioni di 4x6 m.

Le popolazioni sfollate ovviarono a tale mancanza facendo scempio delle foreste della zona al fine di ottenere pali di legno, e provocando in pochi mesi un completo disboscamento dell'area, facendo in modo che all'emergenza umanitaria si aggiungesse un disastro ambientale.

Per arginare il fenomeno l'UNHCR predispose la fornitura di elementi tubolari in alluminio, in sostituzione di quelli in legno.

Il tentativo tuttavia si dimostra un fallimento; la popolazione, ormai alla fame, si ritrova senza esitazione a vendere l'alluminio, considerato in un'economia di sussistenza un metallo prezioso, preferendo tornare all'utilizzo dei pali in legno.

A questo punto viene richiesto l'intervento di Shigeru Ban, che propone un sistema abitativo provvisorio basato sull'utilizzo di tubolari di cartone da costruire sul posto tramite l'utilizzo di carta riciclata attraverso un macchinario dalle dimensioni ridotte e tecnologicamente semplice.

Il progetto purtroppo non diventerà mai operativo, dal momento che i catastrofici eventi legati al terremoto del 1995 a Kobe distoglieranno l'attenzione di Ban dal Ruanda per dirottarla sul Giappone, dove ripropone la tecnologia a tubolari di cartone.

Fig. 34 – Atelier van Lieshout, Clip on, 1997

Il progetto trova una applicazione pratica nell'allestimento dell'insediamento di emergenza destinato ad una piccola comunità di lavoratori vietnamiti colpiti dal sisma che, non volendosi allontanare dal paese per paura di perdere insieme il lavoro ed il livello di integrazione raggiunto a fatica in una società chiusa come quella giapponese, si era ridotta a continuare a vivere nelle tende sistemate nei parchi in condizione igenico sanitarie intollerabili, subendo allagamenti e temperature di 40 c°.

La soluzione predisposta è chiaramente esplicitata nelle parole del progettista: *"per ovviare drasticamente a questa precarietà ho pensato ad un edificio da realizzare a mie spese, seguendo criteri ed offrendo soluzioni differenti rispetto ad altri tipi di abitazioni provvisorie.*

Ho immaginato delle case esteticamente accettabili e a basso costo, di facile e rapida costruzione, realizzate con materiali termoisolanti, semplici da smontare e riciclabili."

Tale descrizione si riferisce alla "Log House", la casa di tronchi di carta, caratterizzata da una superficie coperta di 16 mq. Su pianta quadrata di 4x4 m., affiancate tra loro a creare uno spazio di due metri intercluso tra le due unità coperto e protetto da una copertura.

Fig. 35 – Michael Rakowitz, paraSITE, 1998

Da un punto di vista volumetrico l'impianto è semplice e simmetrico: un parallelepipedo con quattro aperture distribuite sui quattro lati sormontato da una copertura a spiovente.

Il basamento è costituito da un insieme di cassette di lattine di birra in plastica, opportunamente riempite di sacchetti di sabbia necessari a garantire stabilità.

Il pavimento è costituito da un semplice e leggero tavolato in legno, posato su un tappeto di tubi in cartone sistemati orizzontalmente su una serie di travi rompitratta in legno e protetti da un sottile nastro di spugna collocato negli interstizi al fine di contrastare l'eventuale risalita di umidità dal terreno.

L'impermeabilizzazione dei tubi in cartone, tutti di diametro 108 mm. E spessore 4 mm., viene inoltre garantita da uno strato liquido di poliuretano.

Tra il pacchetto di pavimentazione ed il basamento in cassette di plastica viene inserita una fascia di legno laminato destinata a fungere da superficie di fissaggio per i tubi costituenti le tamponature esterne, che vengono montate a piè d'opera e successivamente posizionate sul basamento, con i tubi in cartone incollati a pressione tra loro e serrati tra loro tramite l'inserimento di un tondino di acciaio del diametro di 6 mm.

Una volta in posizione si procede con l'approntamento degli infissi, con il collegamento dei telai lignei di porta e finestre ai tubi.

L'ultima fase di montaggi prevede il posizionamento di un coronamento ligneo di 45 cm. Che ha il duplice fine di cerchiare e contenere la struttura e di alloggiare i giunti di base della copertura, che risulta formata da due tende, una

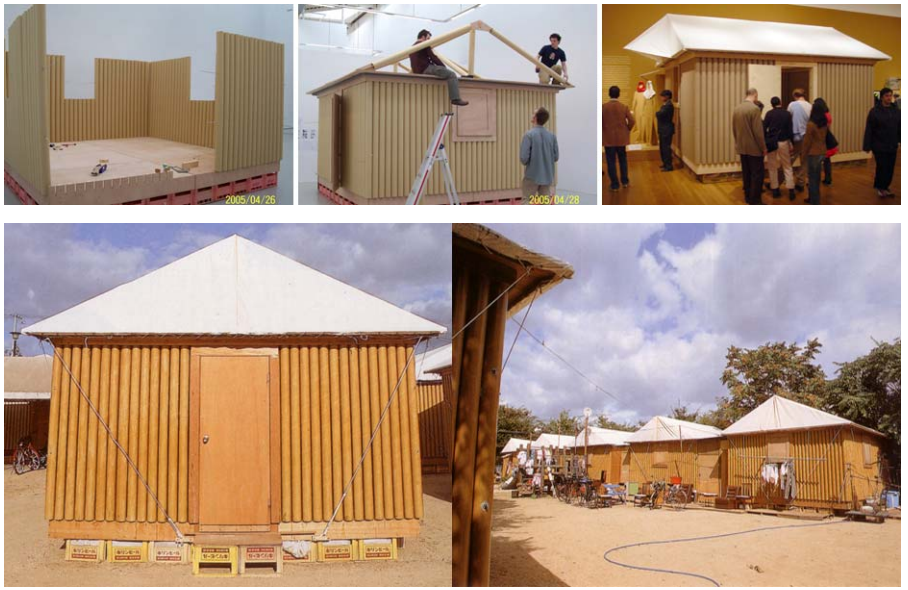


Fig. 36 – Shigeru Ban, Log House, fasi di montaggio ed installazione

orizzontale facente funzione di tetto, e l'altra a falde inclinate utilizzate come tetto, capaci di creare una intercapedine d'aria capace di garantire un migliore comfort all'interno del modulo abitativo.

Il progetto è chiaramente caratterizzato da criteri quali riciclabilità, utilizzo di tecnologie e tecniche costruttive a basso costo e l'impiego di personale non specializzato da destinare al

montaggio dei moduli, fino ad utilizzare per questa operazione le stesse vittime dell'evento calamitoso.

Questa intenzione viene confermata in pieno dai fatti, dal momento che le ventuno log houses installate per il sisma di Kobe furono messe in opera per un costo totale di 250.000 yen l'una da parte di volontari (perlopiù studenti di architettura) che impiegarono meno di sei ore per montare ogni singolo modulo.

La validità e la versatilità di questa soluzione progettuale è testimoniata dal suo riutilizzo in occasione del terremoto che ha colpito la Turchia nel 1999.

Questa volta il progetto necessità alcuni adattamenti tecnologici per incrementare l'isolamento termico in relazione alle diverse condizioni climatiche del territorio.

L'obiettivo viene perseguito semplicemente riempiendo i tubi, grazie all'aiuto spontaneo sul posto degli stessi bambini colpiti dalla calamità, con carta riciclata.

Questo dimostrò la versatilità del modulo, capace di adattarsi facilmente ed in modo non dispendioso alle mutate condizioni climatiche, senza per questo rinunciare ai principi di base del progetto, quali il ricorso a tecnologie semplici e applicabili da parte di operai non specializzati.

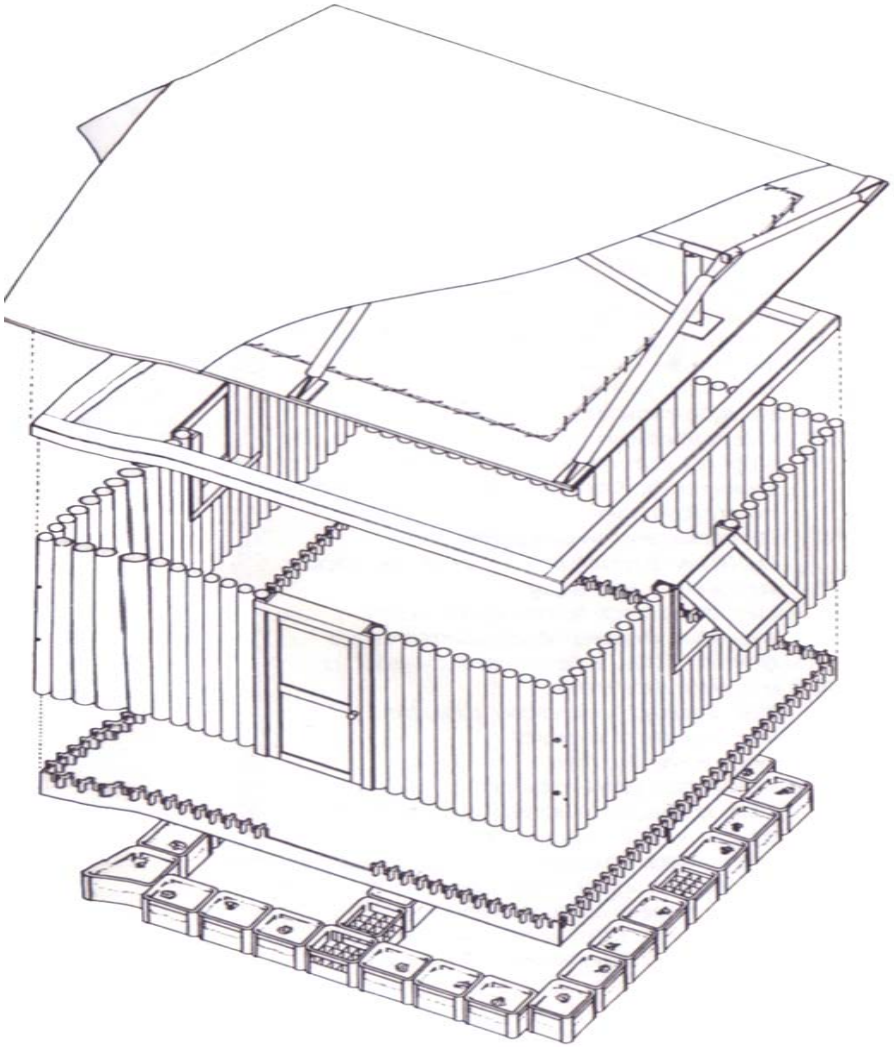


Fig. 37 – Shigeru Ban, Log House, schema strutturale

Contemporaneamente negli stessi anni viene sviluppato il progetto C.L.E.A., acronimo di Casette in Legno per Emergenze Abitative, nell'ambito della collaborazione tra la Cispel Toscana, specializzata in interventi di Protezione Civile, l'INRL (Istituto Nazionale per la Ricerca sul Legno del CNR) e l'Arsia (Agenzia Regionale per lo Sviluppo Agricolo Forestale).

Il progetto si basa sull'idea di produrre un manufatto che garantisca standard abitativi adatti a situazioni di emergenza e di normale esercizio.

Il modulo misura 45-50 mq. e, grazie alla velocità di montaggio, consente un passaggio rapidissimo dalla fase di sistemazione della popolazione nelle tende ad una soluzione abitativa di emergenza a medio-lungo termine.

L'aspetto estetico ricorda molto le abitazioni prefabbricate in legno, ma risulta costituito da un numero ridottissimo di pezzi, appena 120 elementi modulari, facilmente assemblabili da quattro persone non specializzate sotto la supervisione di un sovrintendente in meno di una giornata e stivabili in un container di sei metri.

Da un punto di vista costruttivo il modulo è caratterizzato dall'utilizzo di elementi in legno coibentati ed autoportanti per le pareti esterne e di elementi compositi legno/plastica per la copertura a spiovente.

Le travi che costituiscono le fondazioni e la struttura di copertura sono in legno lamellare e sono progettate in modo tale che ogni elemento non supera i 45 kg di peso, in modo da consentirne la movimentazione da parte di due addetti in sicurezza e senza l'ausilio di mezzi meccanici di sollevamento.

L'attrezzatura necessaria per il montaggio è ridotta a due avvitatori a batteria, due ponteggi mobili non più alti di due metri, una livella e delle viti autofilettanti a testa conica autofresante.

L'elemento più caratterizzante il progetto è tuttavia il tipo di materiale utilizzato, che è costituito per l'85% da legno massiccio, lamellare ed in pannelli, ricavato da materiale di recupero.

Si tratta di una scelta precisa dettata direttamente dalla volontà di sfruttare e recuperare il legname derivante dall'attività di manutenzione del patrimonio boschivo della regione Toscana, valorizzando così dei materiali di recupero altrimenti destinati alla distruzione, senza dover utilizzare ulteriori risorse.

IL NUOVO MILLENNIO: NUOVE SOLUZIONI PER L'EMERGENZA

La ricerca nel campo della prefabbricazione di emergenza si affaccia sul nuovo millennio procedendo sulla medesima strada segnata ed abbondantemente battuta durante gli anni 90'.

La minimizzazione dell'impatto ambientale inizia a diventare un obiettivo che riveste sempre maggiore importanza nel settore edilizio fino a diventare un requisito prioritario per la residenza temporanea, soprattutto per quella di emergenza, dal momento che, dopo un periodo di utilizzazione, il territorio su cui è stato realizzato l'insediamento dovrà tornare al suo uso originario.

Il ciclo di servizio delle residenza di emergenza inoltre non coincide con il ciclo di vita dei materiali\componenti; di conseguenza, la progettazione dovrà tenere in conto come assicurare la smontabilità e il riutilizzo della struttura per successivi cicli di servizio, rendendo reversibile il processo: dalla costruzione alla de-costruzione a "zero residui".

Accanto a questi intenti programmatici si assiste tuttavia negli ultimi anni ad una evidente spettacolarizzazione dei disastri

Fig. 38 – Brad Pitt e, sullo sfondo, il Pink Project a New Orleans

ambientali che hanno colpito il pianeta, come testimonia la morbosa attenzione dei media verso le distruzioni provocate ad esempio dallo Tnunami nel sud-est asiatico e dall'uragano Katrina negli Stati Uniti.

Gli effetti positivi di questa ribalta mediatica sono un sensibile incremento dell'attenzione da parte dell'opinione pubblica riguardo i temi dell'emergenza, tradottosi in un crescente

numero di mostre, concorsi ed iniziative di vario genere sull'argomento.

Il rovescio della medaglia è costituito dal rischio che una visione delle problematiche distorta dal filtro mediatico possa condurre ad un approccio semplicistico all'argomento, che rimane estermamente delicato e complesso.

Un esempio emblematico è quello di Brad Bitt, divo hollywoodiano con aspirazioni da architetto, che ha recentemente fondato una organizzazione con lo scopo di reperire fondi da destinare alla ricostruzione delle case di New Orleans distrutte dall'uragano Katrina, affidando i progetti ad architetti di chiara fama mondiale.

Si è venuta a creare una disputa che ha visto contrapposti da un lato i progettisti, creatori di soluzioni architettoniche accattivanti, e dall'altro le organizzazioni responsabili di gestire l'emergenza e la ricostruzione, che hanno a gran voce lamentato la necessità di tornare con i piedi per terra e di proporre prototipi e progetti sostenibili dal punto di vista economico e gestionale e che abbiano una realistica possibilità di funzionare.

Questa contrapposizione non nasce ai giorni nostri: già nel 1946 Charles Abrams, urbanista ed esperto di housing

Fig. 39 – Concrete Canvas Shelter – The building in a bag

fondatore della New York Housing Authority, criticava duramente la categoria degli architetti, esclusivamente interessati, a suo dire, a soddisfare il proprio ego stilistico senza preoccuparsi di produrre soluzioni davvero in grado di risolvere il problema dell'emergenza.

Da segnalare, tra gli studi che hanno puntato negli ultimi anni sul perfezionamento delle soluzioni tecnologiche, il Concrete Canvas Shelter – "The Building in a Bag", rivoluzionaria

soluzione abitativa che sfrutta un materiale come il cemento associandolo ad una flessibilità e modellabilità estranee alle caratteristiche proprie del materiale, riuscendo a riprodurre un involucro in cemento leggero e solido con la sola aggiunta di acqua e aria.

Esiste infine un filone di ricerca operante nelle zone dell'Africa Settentrionale e sub sahariana ed in medio-oriente che, ispirandosi all'opera di Hassan Fathy ed alle sue prime ricerche sull'utilizzo dei mattoni di fango, porta avanti progetti improntati all'utilizzo di materiali e tecnologie appropriati ai luoghi, con l'intento da una parte di rivalutare le culture costruttive locali tradizionali frutto di millenni di sperimentazioni, e dall'altra di proporre una risposta all'emergenza abitativa in alternativa al concetto di prefabbricazione modernista occidentale.

tra i tanti vale la pena menzionare Nader Khalili, architetto iraniano che con il suo Superadobe Emergency Shelter, un igloo formato da sacchi di pvc riempiti da terra o sabbia reperibili facilmente sul luogo di installazione, propone una soluzione auto costruita secondo il principio *"by the poor for the poor – fatta dai poveri per i poveri* .

Fig. 40 – Nader Khalili, Superadobe Emergency Shelter

Esperienze come quella di Khalili contribuiscono ad animare il dibattito sul dilemma che si è venuto a creare tra specificità locali ed una risposta standardizzata ed universale all'emergenza, un confronto che vede contrapposte da una parte le tendenze regionalistiche che tendono a valorizzare le risorse del contesto geografico e culturale, e dall'altra quella sorta di International Style figlio della società globalizzata che, anche nel campo dell'Architettura di emergenza, cerca di imporre una soluzione progettuale unica ed universalmente condivisa.

La sfida che si pone nei prossimi anni ai progettisti sarà proprio quella di riuscire a conciliare queste posizioni diametralmente opposte, partendo dalla presa di coscienza del fatto che esistono diverse articolazioni del concetto di progresso culturale, sociale ed economico, e cercando di creare una piattaforma tecnologica e tipologica in grado di far dialogare piuttosto che contrapporre culture diverse a diverse latitudini.

Tra le attività di ricerca svolte in Italia, da segnalare il progetto, sviluppato con fondi pubblici (Bando di contributo straordinario agli Istituti e/o enti culturali di ricerca e/o formazione pubblici e privati con sede operativa nelle aree ricomprese nell'obiettivo1 - Decreto

Direttoriale 9/10/02 prot. n. 1105/02 - GURI 13/12/02 n. 292) dal gruppo di lavoro formato da Paola Lassandro, Antonella Lerario, Nicola Maiellaro, Alberto Malavasi, Giuseppe Regina, Rosamaria Trizzino e Marina Zonno.

La ricerca definisce gli obiettivi prestazionali dell'edilizia per l'emergenza fino al livello insediativo, distinguendo tra "prima" e "seconda" emergenza (la "prima" emergenza si estende ad un periodo di tre mesi dopo l'evento calamitoso, la seconda copre l'emergenza fino ad un successivo periodo di 48 mesi circa).

Il cardine del progetto è costituito dall'uso di tunnel realizzati attraverso il montaggio a secco di lastre in lamiera di acciaio ondulata e zincata, generalmente utilizzati per sottopassi e canali, di cui si propone un uso alternativo.

Tali condotte, caratterizzate da un rapido processo produttivo, facilità di trasporto, montaggio e recupero, una volta in opera vengono ricoperte con terreno arido, non plasticizzabile, costipato a strati, e predisponendo piccole scarpate laterali, il tutto ricoperto da uno strato vegetazionale.

La vegetazione non ha solo un ruolo estetico, ma anche funzionale, in quanto protegge la struttura di chiusura dall'irraggiamento solare e dai conseguenti sbalzi termici e dagli agenti atmosferici, in particolare dalla grandine, con il risulatato che si viene a creare un comfort ambientale interno più favorevole, aumentando l'isolamento termo-acustico e l'inerzia termica del pacchetto di chiusura e consentendo l'utilizzo dell'acqua piovana, altrimenti sprecata, riducendo anche gli effetti del fenomeno di ruscellamento superficiale. Elemento non secondario, le coperture a verde apportano benefici anche all'ambiente esterno, purificando, rinfrescando e inumidendo l'aria attraverso la loro azione di trattenimento delle particelle di polveri (fino all'85%) e delle precipitazioni (più del 50%) e riducendo gli agenti inquinanti (fino al 95% in 48 ore).

Al fine di risolvere i problemi di manutenzione ed ancoraggio dei sistemi a verde, sono state predisposte soluzioni, che prevedono l'utilizzo di coperture in terra armata, geostuoie antierosive, e manti erbosi estensivi preseminati o, in alternativa, con manto di arbusti e piante grasse.

La predisposizione di un manto di terra consente di garantire condizioni di comfort in breve tempo, assicurando un

Fig. 41 – Raquel Barrionuevo de Machicao, "Domocana", 2005

isolamento termico della lamiera e ad evitare un surriscaldamento della stessa per irraggiamento solare diretto immediatamente dopo il montaggio della struttura.

Le soluzioni a verde estensivo rappresentano invece una soluzione che garantisce anche un buon risultato dal punto di vista estetico, più consona ad insediamenti di medio e lungo termine.

L'impiego di piante grasse è considerato ottimale nella gestione della "seconda" emergenza, per l'assenza quasi totale di manutenzione e irrigazione.

Considerato che le connessioni dei pannelli in lamiera non assicurano una tenuta completa, si è analizzata la possibilità di utilizzare guarnizioni o mastici idroespansivi in corrispondenza di tutti i giunti, sia trasversali che longitudinali, che possano sostituire il rivestimento totale della condotta con uno strato impermeabile in PVC.

Per la realizzazione delle tamponature verticali alle estremità e per le pareti divisorie interne si sono analizzate soluzioni progettuali basate sul principio del montaggio a secco, per garantire una rapida realizzazione delle unità abitative e un successivo riutilizzo dei componenti edilizi alla fine del ciclo di utilizzo.

Fig. 42 – AA.VV., Edilizia Transitoria in condotte metalliche

Le tamponature sono pertanto costituite da pannelli in Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS), materiale molto leggero e con ottime prestazioni termico-acustiche.

Gli alloggi sono dotati di impianto fotovoltaico, del tipo grid connected, dimensionato sullo standard di consumo europeo

di 30kwh/mq anno, e composto da pannelli in silicio policristallino, economici e di facile reperibilità.

La soluzione insediativa progettata prevede l'installazione di cinque moduli base a servizio di 48 occupanti, con superficie utile minima pari a circa mq. 490 (dormitorio, servizi comuni, lavanderia, attività sociali e mensa) tra loro intercomunicanti secondo aggregazioni ad elementi sfalsati (soluzione che presenta difficoltà tecniche nella risoluzione dei nodi d'angolo e nella realizzazione dei drenaggi) o allineati.

È infine doveroso segnalare il prototipo "Emergency" modulo destinato al primo soccorso realizzato per la omonima associazione umanitaria italiana attiva su tutti i fronti con presidi medico-chirurgici per l'assistenza alle vittime civili di tutti i conflitti.

La destinazione d'uso dei moduli ad uso sanitario ha delle peculiarità che è opportuno approfondire.

Trattandosi di zone di guerra, i tempi per la realizzazione di un ospedale pienamente operativo (escludendo l'attività temporanea che può essere ospitata in tende appositamente attrezzate) risultano essere più lunghi del normale, a causa delle proibitive condizioni provocate dal conflitto.

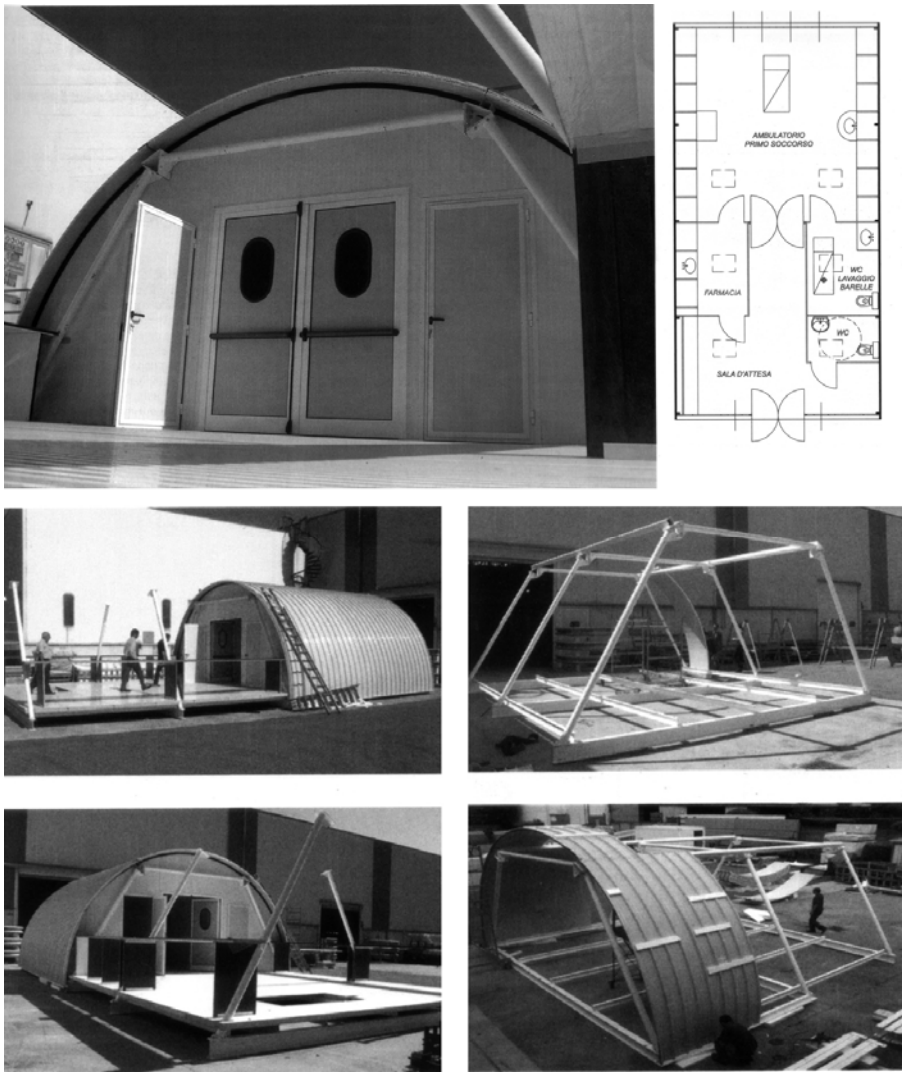


Fig. 43 – AA.VV., Centro di primo soccorso per Emergency

Tale condizione obbliga gli operatori sanitari a fare a meno di strutture che consentano una attività sanitaria che vada oltre il minimo indispensabile, in aree in cui si registra spesso la totale assenza di strutture sanitarie stabili ed efficienti.

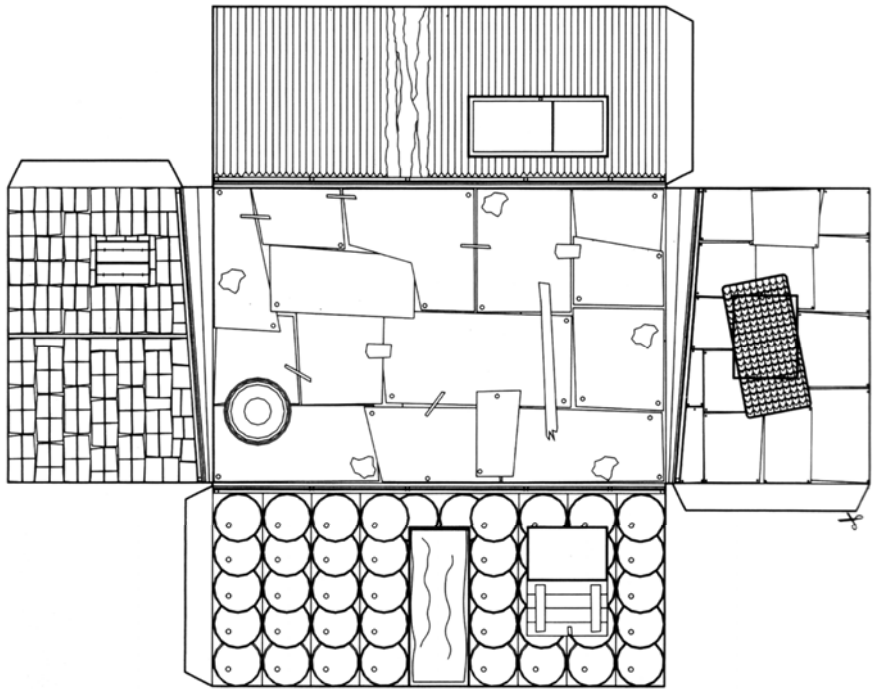
Il container è stato quindi progettato per mettere a disposizione degli operatori un vero e proprio centro di primo soccorso, efficiente e funzionale, in grado di essere dislocato e montato ovunque con la massima rapidità, una struttura leggera in grado di essere trasportata in container e di ridurre al minimo le operazioni ed i mezzi per la propria installazione.

La struttura carenata, delle dimensioni di 7.00x14.00m, ottimizza il rapporto superficie disperdente/volume riscaldato, ed è in grado di essere caricato in due container.

Lo spazio interno comprende una sala di attesa, un bagno, un lavaggio feriti, una farmacia e la sala ambulatoriale/operatoria.

La struttura primaria è formata da telai a profili tubolari in acciaio ancorato ad un impalcato in profili laminati in acciaio appoggiato su piedini regolabili; le tamponature sono realizzate in pannelli sandwich in lamiera e poliuretano, nei quali sono inseriti gli elementi vetrati ed i portoni di ingresso.

PREFABBRICAZIONE DI EMERGENZA E CALAMITA' NATURALI: UN APPROCCIO RAGIONATO ALLA GESTIONE DELLE EMERGENZE



PREMESSA

Nella società occidentale contemporanea è ormai radicata l'abitudine a considerare uno stato di emergenza come una condizione di instabilità anomala rispetto alla stabilità di uno stato di normalità.

Tale visione è il frutto del progressivo miglioramento delle condizioni e degli standard di vita, che hanno prodotto degli stati di stabilità sempre più duraturi nel tempo, tanto lunghi da poter essere considerati a buon diritto uno stato di normalità, rispetto al quale la condizione di emergenza costituisce una variazione di condizioni incidente e limitata nel tempo. Questo rapporto di forze tra stati di normalità/benessere e stati di emergenza risulta completamente ribaltato in molti paesi del terzo mondo, paesi in cui le condizioni di emergenza finiscono per diventare la normalità.

Un evento catastrofico costituisce per qualsiasi società umana un elemento di discontinuità del processo di evoluzione umano, che si traduce per i sopravvissuti con la rottura materiale del proprio bagaglio di identità e memoria.

Trattandosi di elementi naturali del processo evolutivo, gli eventi catastrofici possono essere inquadrati e considerati nel loro sviluppo complessivo, che è costituito temporalmente da un prima, un durante ed un dopo.

Una definizione temporale di questo genere impone una gestione delle emergenze che sia in grado di sviluppare oltre ad una cultura del soccorso, indispensabile ed imprescindibile visto l'alto grado di imprevedibilità delle catastrofi naturali, anche una cultura progettuale in grado di definire in maniera scientifica e sistematica i modi e le forme di intervento prima, durante e dopo l'evento catastrofico, secondo una visione complessiva del fenomeno.

Per quanto concerne la fase preventiva, sono stati avviati negli ultimi anni progetti e programmi di ricerca concentrati soprattutto su aspetti tecnici e normativi orientati alla messa in sicurezza del patrimonio edilizio esistente ed alla definizione di zonizzazioni per aree di rischio; si tratta tuttavia di interventi di carattere puntuale, senza il respiro di una azione attiva e ad ampio spettro che abbia l'ambizione di incidere in modo determinante sui processi di trasformazione attiva e passiva del territorio.

Nella fase dell'emergenza vera e propria il campo d'azione è completamente occupato dagli aspetti logistici ed organizzativi,

che non lasciano spazi operativi alla ricerca progettuale ed architettonica, che risulta al massimo relegata all'ambito ristretto della progettazione delle unità abitative.

Analogamente, durante la fase successiva all'evento calamitoso, assistiamo alla pressoché totale mancanza di un approccio scientifico ragionato, capace di andare oltre il semplice intervento locale di restauro e consolidamento e di predisporre un modello di sviluppo territoriale dei luoghi in grado di indicare come e dove costruire, recependo ed integrando in una proposta progettuale corale tutti gli input ed i vincoli imposti dagli ambiti naturalistici, dal sedime storico, ecc.

Per meglio definire i diversi campi di applicabilità di una ricerca sull'habitat a carattere provvisorio è indispensabile soffermarsi sul concetto di "provvisorietà".

Una comunità che viene costretta in un insediamento provvisorio a seguito di una calamità naturale o causata dall'uomo, tende naturalmente ad assumere un atteggiamento di repulsione nei confronti dell'insediamento stesso, che viene pertanto subìto e tollerato come causa di forza maggiore.

Il motivo principale che ha determinato lo sviluppo di un tale sentimento di repulsione è da ricercare nell'approccio adottato dalla grande industria verso la produzione di manufatti per l'emergenza.

Il tema della provvisorietà è stato sempre affrontato in modo superficiale ed episodico, con il risultato che lo scollamento in termini di qualità tra i prodotti industriali e le ipotesi formulate a livello di ricerca è notevole.

Questo scollamento ha portato alla diffusione sul mercato di prodotti eterogenei e privi di qualsiasi requisito di aggregabilità che rendesse possibile la definizione di un ambiente organizzato ed urbanizzato, un habitat strutturato che non facesse rimpiangere le condizioni abitative precedenti alla calamità.

Un manufatto a carattere temporaneo non può pertanto prescindere dalla possibilità di ricreare uno spazio abitativo accettabile dal punto di vista degli standard abitativi, della distribuzione interna e dell'integrabilità.

Come specificato nella ricerca condotta da Donato, Guazzo e Platania – "abitazioni per l'emergenza, ricerca per un sistema residenziale trasferibile", il concetto di provvisorietà può essere riferito non solo al manufatto, ma anche all'utenza del manufatto stesso, o in alternativa ad entrambi: *"mentre la*

durata di esercizio del manufatto agisce sulla definizione delle caratteristiche di mobilità di questo (mobilità del manufatto), l'intervallo di tempo con cui l'utenza si ricambia (ricambio dell'utenza) agisce sulle caratteristiche di comfort: sono quindi questi i parametri guida da valutare singolarmente e nella loro interazione, per giungere con adeguato rigore metodologico al concetto di prodotto."

TRANSITORIETA' E REVERSIBILITA' DEL PROCESSO COSTRUTTIVO

Il concetto di reversibilità applicato all'Architettura, risultando etimologicamente inapplicabile al processo edilizio, può essere inteso piuttosto come ciclicità del processo di produzione e successiva trasformazione.

Per reversibilità nel processo costruttivo si può pertanto intendere la possibilità di attivare un processo virtuoso di riutilizzo delle materie prime che, una volta terminato il periodo di vita utile del manufatto, ne consenta una reintegrazione ambientale a basso impatto o una reintroduzione in un ulteriore ciclo produttivo.

I materiali costituenti i singoli elementi costruttivi non vanno considerati come scarti di produzione, ma piuttosto come risorse caratterizzate da un proprio ciclo di vita utile, dei beni strumentali che mantengono delle potenzialità di utilizzo attraverso diversi cicli produttivi.

Un assunto di questo genere, incorporato in una pratica di progetto nuova che recepisca la transitorietà del manufatto, è in grado di ridefinire un nuovo modello economico e produttivo che, in contrapposizione a quello finora in essere, basato sul principio dell'"usa e getta" e sullo spreco sistematico ed indiscriminato delle risorse, sarà capace di avviare una economia di mercato più sostenibile e finalmente rispettosa degli equilibri ecosistemici del pianeta.

Roberto Bologna (Transitorietà e reversibilità negli interventi per l'emergenza abitativa) individua alcuni indicatori caratteristici che misurano il grado di reversibilità di un manufatto edilizio.

Il più importante di tali indicatori è la dis-integrabilità che può presentarsi in tre forme diverse:

la dis-integrabilità tecnologica, che deriva dalla capacità di un sistema edilizio di essere disassemblato in sotto-elementi; la dis-integrabilità fisica, che si ottiene quando i materiali componenti un manufatto edilizio consentono il dissolvimento della costruzione attraverso un semplice cambio di stato fisico.

Si tratta di materiali come la terra cruda, o i blocchi di ghiaccio utilizzati per gli igloo che, seppur lavorati e modificati a scopi edilizi, conservano una loro intrinseca reversibilità che consente una facile decostruzione e conseguente reintegro nell'ambiente naturale da cui provengono; la dis-integrabilità organica, caratteristica di tutti quei materiali biologicamente

decomponibili. Già ai giorni nostri si segnalano numerose e promettenti applicazioni di materiali dalle caratteristiche simili, come ad esempio il “mater-bi” materiale a base di amido di mais in grado di garantire una valida alternativa agli involucri in plastica o carta, fino ad arrivare ai materiali naturali utilizzati per l’isolamento termoacustico, quali fibre naturali o legnose, cellulosa, ecc.

Il concetto di reversibilità del processo costruttivo, applicato all’ambito dell’edilizia di emergenza, comporta la progettazione e realizzazione di prodotti a vita breve e non estesa, che taglino radicalmente tutti quei costi propri delle fasi di dismissione e stoccaggio.

in tal senso risulta molto interessante il modello industriale introdotto dall’analista industriale svizzero W. Stahel e dal chimico tedesco M. Braungart negli anni 80, che prefigura una società consumistica nella quale piuttosto che produrre e vendere merci vengono forniti ai consumatori dei servizi, una società in cui invece di comprare un oggetto è possibile acquistare in forma di noleggio o leasing il servizio relativo all’oggetto stesso.

Il noleggio e la manutenzione esterna del prodotto incidono radicalmente sul concetto di proprietà, dal momento che il prodotto rimane proprietà del produttore/fornitore, con il risultato di minimizzare l’uso di materiali, massimizzare ed ottimizzare il ciclo di vita dei prodotti e costituire un ciclo chiuso di uso e riuso delle merci e dei loro componenti, definito dallo stesso Standhel, un processo “dalla culla alla culla”.

Nel campo dell’edilizia di emergenza questo modello porterebbe ad una maggiore produttività delle risorse e dei materiali impiegate, tagliando le fasi improduttive dello stoccaggio e manutenzione dei moduli abitativi durante i periodi di non utilizzo.

Una volta definito il limite di durata del prodotto, che indica la soglia oltre la quale la sostituzione risulta economicamente vantaggiosa, sia dal punto di vista economico che ambientale, rispetto alla manutenzione, è possibile abbandonare l’approccio della durata indeterminata del prodotto, a favore del concetto di durata di vita appropriata, all’interno di un ciclo predeterminato e chiuso di riutilizzo industriale dei materiali componenti il prodotto.

Un sistema chiuso come questo ha bisogno di un flusso continuo di materiali e risorse, che funziona in maniera più fluida se inserito in un contesto industriale e produttivo di

carattere locale, in grado di garantire una perfetta integrazione con la disponibilità di risorse e la rapidità ed efficacia nel rispondere alle richieste legate all'emergenza: un ciclo di produzione e riciclo chiuso che sfrutti le risorse e le specificità industriali disponibili localmente, in grado di soddisfare la domanda ed i requisiti esigenziali di un dato territorio, evitando, come invece avviene nella realtà industriale di oggi, che un modulo abitativo di emergenza venga prodotto indistintamente a tutte le latitudini, trasportato ed utilizzato a centinaia di chilometri da dove è stato prodotto, con una ingente voce di spesa legata ai tempi e modi di trasporto, che si potrebbe azzerare semplicemente adottando dei criteri di reperibilità locale e geo-referenziazione delle risorse.

Un sistema economico di questo tipo ha bisogno di una gestione contrattuale che prevede la stipula di protocolli d'intesa con i produttori e garantisce la riduzione drastica dei costi di trasporto, l'azzeramento dei costi di stoccaggio e manutenzione, la rapidità nel ricevere i prodotti finiti, la garanzia di avere sempre a disposizione prodotti nuovi ed efficienti, in un'ottica di accessibilità alle risorse, piuttosto che di possesso delle risorse.

Roberto Bologna individua infine un ultimo livello di gestione di tale sistema, che individua nel "magazzino virtuale di risorse", una banca dati ondine in cui è possibile ricostruire una mappa dei vari produttori e definire un quadro generale e sovra-locale delle risorse disponibili e delle loro modalità e tempi di produzione ed approvvigionamento.

INSEDIAMENTI PROGRAMMABILI A CARATTERE PROVVISORIO

Definito il concetto di provvisorietà è opportuno a questo punto esplicitare la distinzione di fondo che esiste tra insediamenti provvisori di emergenza (il cui utilizzo è legato ad eventi calamitosi) ed insediamenti programmati o programmabili (il cui utilizzo è legato ad eventi previsti e logisticamente programmati).
Questi ultimi comprendono diverse tipologie di utilizzo:

1 – ALLOGGI "DI PARCHEGGIO"
Questa definizione identifica quegli alloggi provvisori destinati agli abitanti i cui alloggi necessitano di radicali interventi di riqualificazione.
Vista l'età avanzata di una buona porzione degli alloggi che costituiscono il patrimonio edilizio pubblico italiano è presumibile ipotizzare che nei prossimi anni sarà necessario approntare un programma di recupero di tali alloggi che renderà necessario organizzare delle alternative residenziali per gli occupanti degli appartamenti interessati dagli interventi.
La collocazione provvisoria può avvenire in alloggi di nuova costruzione destinati ad ospitare successivamente, una volta completati, nuovi nuclei familiari; oppure in alloggi trasferibili e a carattere temporaneo.
La prima soluzione ha l'handicap di obbligare gli abitanti a trasferimenti in aree della città non necessariamente prossime al territorio di appartenenza, con gravi problematiche connesse al fenomeno di sradicamento sociale dei nuclei familiari.
L'utilizzo di alloggi parcheggio destinati a divenire nel breve termine residenze stabili comporta inoltre il fatto che tali alloggi debbano essere idonei ad una duplice utilizzazione, prima transitoria e successivamente definitiva.
Queste problematiche sono facilmente aggirabili facendo ricorso ad alloggi temporanei, che consentono, grazie al loro carattere di trasferibilità, di occupare per un arco di tempo limitato quelle zone residuali ed inutilizzate presenti all'interno di ogni quartiere (o nelle immediate vicinanze) garantendo la possibilità di conservare una contiguità sociale con il proprio territorio.

2 – ALLOGGI PER CANTIERI EDILI

Qualsiasi cantiere, dalle piccole opere di manutenzione ordinaria fino alle grandi opere infrastrutturali, necessita di manufatti destinati ad ospitare le maestranze, garantendo lo svolgimento di attività collettive (refettorio, sale riunioni, infermeria, ecc) e private (servizi igienici, dormitori, ecc).

Il limite maggiore di tali moduli costruttivi è costituito dall'immagine di ordinata desolazione che colpisce ogni qual volta ci si imbatte in un baraccamento di cantiere.

3 – INSEDIAMENTI TURISTICI

Nell'ambito delle residenze turistiche è possibile individuare due tipologie principali: gli insediamenti turistici stabili (il cui riferimento tipologico è costituito dal villaggio turistico) ed i campeggi.

La prima tipologia insediativa è a carattere permanente e tale condizione espone gli operatori del settore ai rischi connessi ad alcune variabili proprie del settore turistico:

- il carattere stagionale dei flussi turistici determina dei periodi di inattività forzata delle attività di ricezione, senza che tuttavia venga meno l'impronta ecologica degli insediamenti nè si riducano i costi fissi di manutenzione ed esercizio delle strutture;
- gli stessi flussi turistici sono sottoposti a variazioni determinate da imprevedibili congiunture socio-economiche che possono determinare cali o aumenti improvvisi di presenze, senza che le strutture alberghiere possano adattare la propria offerta ricettiva in tempi brevi.

Ad una tale instabilità della domanda sembra di fatto contrapporsi una offerta che fa leva quasi esclusivamente su insediamenti di carattere stabile.

Il secondo fenomeno insediativo è quello dei campeggi, realtà ricettive per le quali si registra un complesso normativo con gli anni sempre più vincolistico, come risposta alla dimensione di massa raggiunta da molti di questi insediamenti che risultano spesso conchiusi in aree di grande interesse naturalistico e paesaggistico.

Dal momento che tale tendenza vincolistica difficilmente potrà invertirsi in futuro, ma anzi è ragionevole pensare che possa diventare via via più condizionante, risulta indispensabile una completa revisione del modello insediativo in generale, sia relativamente ai manufatti che lo costituiscono (elementi

abitativi eterogenei spesso privi di identità e qualità abitativa) sia riguardo all'impianto planimetrico, fatto di perimetrazioni sempre più strette, strutture di servizio centralizzate e difficilmente fruibili che generano congestione e degrado della condizione abitativa.

Per entrambe le tipologie insediative si può affermare che il ricorso a strutture ricettive leggere e rimovibili sia la soluzione migliore per affrontare le variabili del complesso sistema turistico, assecondare le esigenze funzionali ed abitative degli utenti finali, riducendo al minimo l'impronta ecologica degli insediamenti e promuovendo una migliore integrazione con il contesto attraverso una diversificazione tipologica basata sui concetti di flessibilità, mobilità e trasferibilità.

4 – MANUFATTI A SERVIZIO DI AREE PROTETTE

Seppure costituisca un ambito di utilizzo di nicchia, contraddistinto da numeri decisamente più contenuti rispetto alle altre tipologie, questo ambito di applicazione è caratterizzato da una forte specificità che rende necessario un approfondimento.

Per aree protette si intendono tutte quelle aree del territorio nazionale, come parchi, oasi naturalistiche, riserve, ecc, sottoposte ad un vincolo naturalistico e/o paesaggistico o comunque accomunate da una spiccata valorizzazione dal punto di vista ambientale.

Il verificarsi di tali condizioni genera come conseguenza l'estensione a queste aree di vincoli e restrizioni tese a salvaguardarne l'integrità eco sistemica, che prevedono numerose restrizioni sia dal punto di vista della fruizione (flussi di visitatori controllati, orari e modalità di fruizione, ecc) sia dal punto di vista della infrastrutturazione e dell'antropizzazione delle aree.

Tale condizione condiziona sensibilmente anche le modalità di distribuzione su tali territori di manufatti, che risultano comunque indispensabili ai fini della gestione e della tutela degli stessi.

Un'area protetta non può infatti prescindere da manufatti destinati alle attività di osservazione e controllo da parte del personale deputato alla vigilanza (guardiaparco, Corpo Forestale dello Stato, Vigili del Fuoco, ecc) né tantomeno, in un ottica di fruibilità turistica, di edifici destinati ad ospitare servizi igienici, punti di informazione e ristoro, osservazione e raccolta e, in caso di presenza di condizioni climatico-

ambientali estremi (come ad esempio i parchi nazionali di alta quota) di rifugi atti a garantire le condizioni di sicurezza degli utenti.

I sistemi edilizi deputati a soddisfare tali esigenze devono necessariamente avere un carattere di temporaneità e removibilità, avendo l'obbligo di prescindere da soluzioni tecnologiche e costruttive a carattere permanente che comportino una impronta ambientale estesa e definitiva.

Un sistema edilizio temporaneo, oltre a soddisfare le sopra citate condizioni, garantisce anche modalità di montaggio ad impatto ridotto sull'ambiente: un manufatto contraddistinto da un sistema di montaggio a secco consente infatti di limitare al minimo i mezzi e gli operatori coinvolti nelle operazioni di costruzione ed allestimento, e contribuisce ad abbassare il grado di complessità costruttiva dell'edificio, grazie alla possibilità di utilizzare strumenti ordinari e mano d'opera con un grado di specializzazione meno elevato.

La caratteristica della removibilità rende inoltre tali manufatti riposizionabili garantendo una completa rinaturalizzazione del sito e la possibilità di modificare ed adattare la rete di servizi ed attrezzature al variare delle condizioni imposte dall'area protetta che, in quanto area caratterizzata da un elevato grado di naturalità, è un organismo vivo in continua evoluzione.

GESTIONE DELLA CRISI E CRISI DI GESTIONE

Il dibattito che si è sviluppato nel corso degli ultimi decenni sulla scia delle ricorrenti calamità naturali che hanno investito il nostro Paese ha chiaramente messo in evidenza un intricato sistema di carenze e disfunzioni nella gestione dell'emergenza:

- ***Carenze gestionali:*** una calamità naturale è per definizione imprevedibile, e come tale rende quasi sempre impossibile una programmazione tempestiva ed efficiente degli interventi: non è possibile garantire una adeguata e continua disponibilità di risorse umane e materiali sufficienti a fronteggiare l'emergenza legata a disastri naturali imprevedibili se le stesse risorse non trovano altre possibili utilizzazioni in assenza di eventi calamitosi.
- ***Carenze di programmazione:*** ci si chiede spesso per quale motivo le popolazioni tendono a non vedere di buon occhio gli insediamenti provvisori di emergenza; al di la delle evidenti motivazioni di carattere psicologico legate al disagio patito, il motivo principale risiede nel fatto che quasi sempre i manufatti abitativi di emergenza, pensati e realizzati per durare per un periodi di mesi o pochi anni, finiscono per rimanere in opera per periodi che possono durare anche decenni, a scapito degli abitanti che si trovano a dover vivere in via definitiva in prefabbricati che presentano dotazioni insufficienti a garantire condizioni di comfort adeguate.

  La diffidenza si estende anche ai proprietari dei terreni di volta in volta individuati per l'approntamento degli insediamenti, poichè subiscono il sequestro a tempo indeterminato di un bene potenzialmente redditizio in chiave edilizia.
- ***Carenze funzionali:*** tutte le tipologie edilizie di emergenza, dalla tenda di tipo militare fino al container, al prefabbricato, non garantiscono a lungo termine condizioni di vita accettabili per persone di qualsiasi età e condizione di salute.

  Ogni tipologia edilizia ha un punto debole: la tenda di tipo militare risponde all'esigenza immediata di fornire un ricovero nell'immediatezza dell'evento calamitoso, ma presuppone comunque una fase di stabilizzazione in cui la popolazione è costretta a trasferirsi a medio termine in un

manufatto più evoluto e confortevole; di contro il prefabbricato, proprio perchè tendente al concetto di "casa", da una parte risulta pesante e scarsamente flessibile per essere considerato provvisorio ed inadatto a fronteggiare le primissime fasi dell'emergenza, dall'altra non è sufficientemente confortevole per essere utilizzato come manufatto definitivo a lungo termine.

Tra la tenda militare (chiaramente provvisoria ma al limite dell'abitabilità) e la casa da ricostruire (che costituisce l'aspirazione di ogni abitante colpito da calamità, ma di realizzazione troppo lontana nel tempo) il prefabbricato non costituisce una mediazione soddisfacente, poichè risulta carente di tutta una serie di requisiti funzionali, aggregativi, estetici, senza i quali non cessa di essere innanzitutto una "baracca".

L'elemento prefabbricato inoltre, se da una parte contribuisce ad allontanare nel tempo l'agognata fase di ricostruzione, dal momento che comunque garantisce condizioni di vita tutto sommato accettabili, dall'altra costringe gli abitanti a condizioni di vita che tendono ad un progressivo degrado, a causa della intrinseca rigidezza rispetto ai necessari e periodici interventi di rinnovamento, manutenzione e sostituzione.

- ***Carenze produttive:*** la gestione dell'emergenza non può prescindere dal supporto di una struttura produttiva di edilizia industrializzata che ad oggi manca in Italia. La produzione anche di poche centinaia di moduli abitativi implica uno sforzo produttivo ed organizzativo enorme.

  Inoltre, è impossibile pensare di poter attivare una macchina produttiva tanto complessa esclusivamente in concomitanza con la necessità generata da un evento calamitoso, prescindendo da scorte ed equipaggiamenti già preventivamente predisposti; ma quand'anche si potesse disporre di sufficienti scorte a magazzino, risulterebbe impraticabile una adeguata diffusione delle competenze relative alle procedure di trasporto montaggio e gestione del manufatto e dell'insediamento una volta completato.

ELEMENTI DI INNOVAZIONE TIPOLOGICA E TECNOLOGICA

Preso atto dei limiti propri dell'attuale gestione delle emergenze, può essere utile assumere una ottica diversa per affrontare il problema.

Innanzitutto bisogna partire dall'assunto che, in situazioni di emergenza, lo scenario che si presenta è equiparabile ad uno scenario di guerra: la popolazione che subisce un disastro naturale cade vittima in maniera improvvisa ed inaspettata di una situazione di disagio e sofferenza simile in tutto a quella che scaturisce da un conflitto.

Secondariamente possiamo affermare che i prodotti ad oggi disponibili nell'ambito dell'edilizia provvisoria raramente scaturiscono da un processo produttivo che si è fatto interprete delle reali esigenze della società contemporanea.

Troppo spesso l'innovazione tecnologica applicata ai materiali o alle procedure risulta fine a se stessa e completamente svincolata da un qualsiasi contesto o situazione reale di riferimento, così come le iniziative di carattere sperimentale hanno spesso un carattere meramente promozionale a livello industriale senza alcun riferimento ad una precisa domanda di mercato.

La progettazione di un prodotto destinato all'abitazione di emergenza passa invece per una profonda conoscenza dei materiali e delle tecnologie in stretta relazione con i diversi contesti provvisori con cui ci si trova a misurare nella gestione dell'emergenza.

Procedendo con l'analisi delle due tipologie abitative di emergenza principalmente in uso al giorno d'oggi, il prefabbricato e la tenda, emergono alcune considerazioni circa la preferibilità sull'utilizzo di una soluzione rispetto all'altra.

Le procedure di Protezione Civile attualmente in vigore, dettate dal "Manuale tecnico per l'allestimento delle aree di ricovero per strutture prefabbricate di Protezione Civile" tendono a definire l'utilizzo dei diversi manufatti in funzione della gestione temporale dell'emergenza, sfruttando al meglio le caratteristiche proprie di ogni tipologia rispetto allo svolgersi delle diversi fasi operative.

Le prime ore dall'evento sono infatti vissute dalla popolazione colpita con senso di sgomento, incredulità e confusione; l'assistenza alla popolazione avviene nelle aree di attesa,

individuate in sede di pianificazione territoriale d'emergenza a livello comunale.

In questo intervallo di tempo è necessario assicurare l'incolumità fisica ed il soddisfacimento di bisogni primari dei sopravvissuti all'evento, mettendoli al sicuro da repliche ed assicurando altresì i primi soccorsi.

Secondo tale logica la tipologia di ricovero più idonea è da considerarsi senz'altro la tenda, versatile, facile e veloce da installare.

Nei giorni immediatamente successivi la popolazione colpita, che tende progressivamente al recupero del senso di appartenenza ed alla capacità di elaborare meccanismi di risposta comportamentali, viene alloggiata provvisoriamente in aree di ricovero attrezzate con tende o roulottes.

Le tendopoli soddisfano i bisogni primari della popolazione, garantendo un riparo dalle intemperie. Il sistema di protezione civile si avvale in questa fase delle valutazioni preventive effettuate in sede di pianificazione di emergenza, per l'individuazione di idonee aree di ricovero, attuando le procedure codificate per l'operatività delle strutture incaricate dell'assistenza (volontariato, forze armate, vigili del fuoco, ecc.) e per il reperimento dei materiali necessari.

Nel frattempo si procede alla verifica dell'agibilità delle strutture interessate dall'evento calamitoso, procedendo, laddove le condizioni al contorno lo consentano, al rientro nelle abitazioni, previa eventuale esecuzione di interventi di riparazione o messa in sicurezza di tipo "leggero". In alternativa all'alloggiamento in tende o roulottes è stata di recente sperimentato con successo (a partire dal sisma di Umbria e Marche del settembre 1997) il sistema della "autonoma sistemazione" presso abitazioni autonomamente individuate, a fronte di una contribuzione pubblica in denaro, o presso strutture ricettive come alberghi, residences o ancora attraverso l'affitto o l'assegnazione di abitazioni disponibili nelle vicinanze del centro colpito, ma al di fuori dell'area a rischio.

A partire dai 2 mesi e fino a circa 2-3 anni dall'evento, periodo in cui la popolazione tende al recupero dell'autonomia e dell'intimità, attraverso la rielaborazione di un nuovo modello di organizzazione familiare e sociale, è previsto il ricorso ai moduli abitativi.

A tale distanza di tempo dall'evento è necessario soddisfare bisogni secondari della popolazione, ricostruendo i nuclei familiari, garantendo agli stessi autonomia ed indipendenza.

Va tenuta in massima considerazione la necessità di mantenere la popolazione, se possibile, nelle immediate vicinanze delle proprie originarie abitazioni, sia per ridurre il senso di distacco della gente dalla propria casa danneggiata (punto di riferimento della vita familiare e spesso valore assoluto in termini economici), sia per consentire la ripresa delle attività economiche e sociali e la ricostruzione stessa.

Si procede quindi all'installazione di prefabbricati (in legno, cemento armato o materiali compositi) per consentire alla popolazione colpita, in condizioni di lunga permanenza, una condizione più confortevole.

Il passaggio da strutture provvisorie, tipo containers, a strutture semi-permanenti, tipo prefabbricati, è legata anche a scelte di natura sociale ed urbanistica, in quanto questi insediamenti, in molti casi, strutturano degli agglomerati urbani stabili e duraturi, anche dopo il rientro dalle condizioni di emergenza.

I prefabbricati necessitano spesso di installazioni fisse, richiedono tempi relativamente lunghi per il montaggio ed il collegamento alle reti di servizi, sono difficilmente removibili ed hanno un costo relativamente elevato.

Fig. 44 – insediamenti di emergenza (tende e containers)

In genere a circa 9-12 mesi dall'evento inizia la ricostruzione vera e propria degli edifici danneggiati, secondo i criteri e le procedure nel frattempo stabiliti in relazione agli obiettivi prefissati.

A tale distanza temporale dall'evento è possibile ritenere che la popolazione colpita sia riuscita a riorganizzarsi secondo un modello di vita "normale" e sia oltremodo fiduciosa di rientrare nella propria abitazione ripristinata, avendo concreta percezione della fase di ricostruzione.

In tutti gli stadi su descritti è frequente il ricorso ad unità modulari di tipo sociale, che consentono l'organizzazione di funzioni tipiche del quartiere e quelle di valenza comune quali il presidio sanitario, la scuola, la chiesa, gli uffici amministrativi comunali, l'ufficio postale, la banca, le attività commerciali, ecc..

Procediamo ora con l'analisi vera e propria delle diverse tipologie abitative di emergenza che vengono utilizzate durante le diverse fasi della gestione dell'emergenza:

LE TENDE: I vantaggi legati alle caratteristiche intrinseche della tenda sono chiari ed evidenti: si tratta di un manufatto leggero, smontabile, impacchettabile, immagazzinabile con facilità, qualità che derivano proprio dal fatto che non ha come modello la casa stabile.

Si tratta una tipologia edilizia che, adottando gli opportuni adattamenti, consente di vivere negli ambiti climatici più disparati, consentendo di adattarsi a qualsiasi contesto.

I tempi serrati della gestione di una emergenza abitativa individuano nella tenda la tipologia abitativa in termini di velocità di risposta ad una domanda di alloggi.

La ricerca ha inoltre reso disponibili materiali e tecnologie innovative che consentono di svincolarsi da un inquadramento tipologico elementare, basti pensare all'utilizzo nell'ambito delle strutture tessili tese e pressostatiche di pellicole plastiche, teli resinosi, fogli metallici, materiali sigillanti, componenti estrusi flessibili, ecc, materiali in grado di garantire un progressivo incremento delle condizioni di comfort abitativo.

Le tende garantiscono caratteristiche di peso ridotto, minimo ingombro nella configurazione smontata, facilità di trasportabilità, mobilità e montabilità; inoltre la flessibilità distributiva degli spazi interni consente una buona adattabilità ad utenze diverse, ben adattandosi alle esigenze di mobilità dell'utenza stessa.

L'utilizzo di materiali plastici consente inoltre di ottenere un prodotto tessile molto resistente e poco elastico, in grado di garantire deformazioni minime dell'involucro, salvaguardando al contempo i vantaggi propri dell'architettura tessile.

Per quanto riguarda i criteri di allestimento di una tendopoli, la Protezione Civile identifica dei moduli di base formati da sei tende che necessitano ognuna di 7x6 m. disposte su due file da tre allineate lungo un percorso adibito al transito dei mezzi di trasporto; tra le piazzole che ospitano le singole tende è necessario prevedere una fascia di rispetto di un metro, necessaria a garantire le operazione di ispezione e pulizia nonché il passaggio di tubazioni di servizio.

Le dimensioni di un singolo modulo sono pertanto 23x16 m., per una superficie totale di 368 mq, nei quali possono trovare ricovero fino a 36 persone, considerando che ogni tenda può ospitare sei posti letto al massimo.

Il campo viene completato da container destinare ad ospitare i servizi igienici e tende di maggiore dimensione destinate a refettorio e a qualsiasi altra attività di aggregazione sociale.

Nel caso di tendopoli di dimensioni rilevanti è prevista la presenza di appositi moduli destinati ad accogliere uffici amministrativi, di assistenza ed accoglienza.

Indicativamente lo spazio necessario ad ospitare una tendopoli di 500 persone, comprensiva di spazi di manovra e moduli di servizio, è di circa 7.500 mq.

I CONTAINER: Il container, inteso come modulo standardizzato, adibito a necessità alloggiative o sociali, ha rappresentato il più diffuso apparato utilizzato per fronteggiare condizioni emergenziali, grazie ai vantaggi offerti in termini di autonomia funzionale, rapidità di fornitura, trasporto e posizionamento, possibilità di recupero e successivo stoccaggio, facilità di manutenzione.

Le caratteristiche tecniche riportate nel manuale tecnico sotto indicate sono quelle desunte dai capitolati tecnici utilizzati per la fornitura dei containers di protezione civile durante la crisi sismica che ha colpito le regioni Marche ed Umbria il 26 settembre 1997.

Le tipologie di container per uso abitativo più largamente utilizzate corrispondono alle seguenti configurazioni standard:

iSO 20 uso abitativo per nucleo da 1/2 persone

Dimensioni esterne: Lunghezza 6,05 m Larghezza 2,99 m Altezza 2,74 m

Dimensioni interne: Lunghezza 5,80 m Larghezza 2,75 m Altezza 2,20 m

La superficie complessiva è di circa 18mq.

La superficie d'uso unitaria è pari a 9-18mq/abitante.

Sup. camere = circa 38%

Sup. comune = circa 31%

Disimpegno = circa 0%

Servizi = circa 31%

Composto da: 1 camera da letto, soggiorno con angolo cottura, servizio igienico.

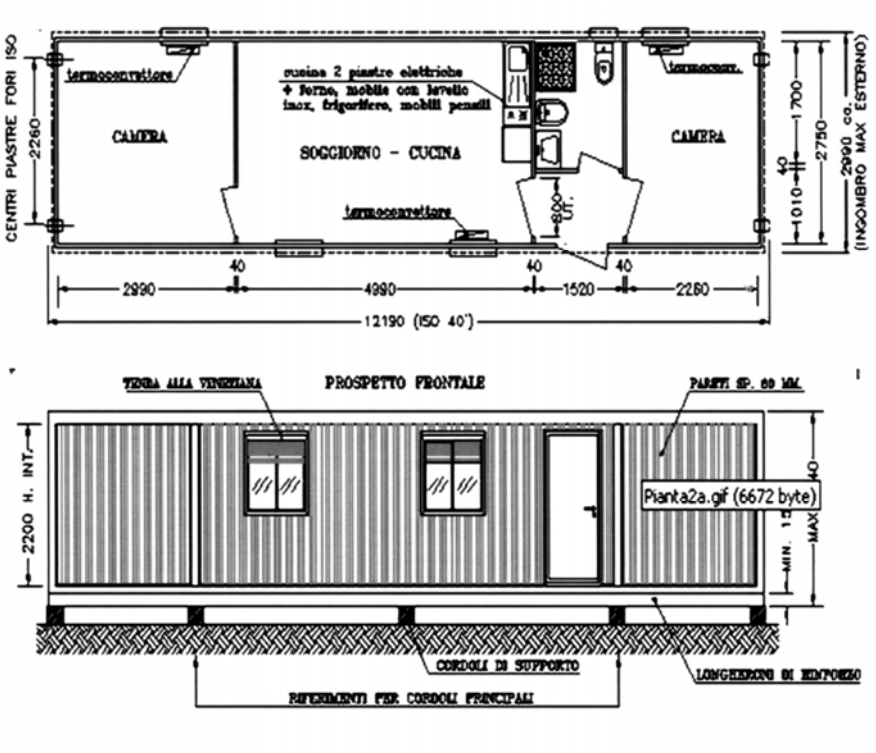


Fig. 45 – pianta e prospetto dei container della Protezione Civile

ISO 40 uso abitativo per nucleo da 4/8 persone

Dimensioni esterne: Lunghezza 12,19 m Larghezza 2,99 m Altezza 2,74 m

Dimensioni interne: Lunghezza 11,95 m Larghezza 2,75 m Altezza 2,20 m

La superficie complessiva è di circa 36mq. Lasuperficie d'uso unitaria è pari a 4,5-9mq/abitante.

Sup. camere = circa 41%

Sup. comune = circa 39%

Disimpegno = circa 5%

Servizi = circa 15%

Composto da: 2 camere da letto, soggiorno con angolo cottura, servizio igienico, ingresso.

ISO 40 uso abitativo per nucleo con disabile

Dimensioni esterne: Lunghezza 12,19 m Larghezza 2,99 m Altezza 2,74 m

Dimensioni interne: Lunghezza 11,95 m Larghezza 2,75 m Altezza 2,20 m

La superficie complessiva è di circa 36mq. La superficie d'uso unitaria è pari a 7,2-9mq/abitante.

Sup. camere = circa 47%

Sup. comune = circa 29%

Disimpegno = circa 0%

Servizi = circa 24%

Composto da: 2 camere da letto, soggiorno con angolo cottura, servizio igienico per disabile, ingresso con rampa per l'accesso del disabile.

Di seguito si riportano i principali requisiti tecnico-funzionali fissati dal "*Manuale Tecnico per l'allestimento delle aree di ricovero per strutture prefabbricate di Protezione Civile* " rispetto ai quali vengono costruiti ed assemblati i container destinati a finalità abitative di emergenza.

Il basamento portante è realizzato con profili longitudinali (due longheroni) e rompitratta, tipo trave quali NP-IPE e/o profili zincati, di adeguato spessore ed altezza minima 150 mm.

La struttura portante, nel suo complesso (struttura pavimento più longheroni) deve avere altezza non inferiore a 260 mm dal piano di appoggio, in modo da minimizzare l'effetto di flessione e torsione sotto carico laddove il modulo fosse posizionato in modo non perfetto sulle traversine di appoggio. Sono inoltre previsti elementi strutturali verticali irrigidenti tra basamento e

copertura, in posizione intermedia rispetto allo sviluppo longitudinale, che non siano i pannelli parete e che permettano il sostentamento di un altro modulo in sovrapposizione.

Il telaio di copertura deve prevedere strutture tali da garantire l'appoggio per altro modulo in sovrapposizione, con elementi trasversali di supporto in profili pesanti e piastre d'angolo con bordo sagomato, in modo da assicurare il ritegno per il basamento del secondo modulo posto in sovrapposizione. Inoltre la copertura dovrà disporre di almeno quattro sistemi di convogliamento delle acque meteoriche sino al livello del basamento per permettere il sicuro deflusso delle acque piovane.

Per la coibentazione di pareti e copertura è richiesto un coefficiente di isolamento termico K [Kcal / (mq x h x °C)] uguale o inferiore a 0,33 con un pannello di spessore uguale o superiore a 60 mm.

Per il pavimento, il K non potrà essere superiore a 0,45.

Le pareti esterne, i divisori interni, il soffitto/copertura e la pavimentazione sono realizzati con pannelli metallici isolanti, dotati di supporti esterni in acciaio zincato con interposta schiuma poliuretanica o lana minerale, classe di reazione al fuoco 0-2 in riferimento al D.M. 26/06/84.

Allo scopo della tenuta strutturale dell'insieme, i pannelli parete perimetrali dispongono di lamierati esterni con spessore non inferiore a 6/10 di mm.

Tutte le parti a vista dei pannelli risultano verniciate o preverniciate così come le relative strutture di contenimento (in acciaio zincato di sezione non inferiore a 2 mm.).

I serramenti sono in alluminio, i vetri del tipo temperato; le finestre devono essere dotate di tende interne tipo veneziana guidate sui lati, il funzionamento delle finestre è di tipo scorrevole.

Relativamente ai serramenti il manuale non specifica alcun riferimento dal punto di vista prestazionale ad elementi di contenimento energetico.

I materiali esterni a vista, interni al modulo e le strutture hanno l'obbligo di essere trattati per ottenere protezione dalla corrosione per ossidazione e devono inoltre essere ignifughi o autoestinguenti, con particolare cura per la protezione delle saldature.

I materiali, inoltre, sotto l'azione del calore, non devono rilasciare sostanze tossiche o nocive e devono garantire la stabilità nel tempo delle caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il piano di calpestio è in PVC a tutto consumo, totalmente incollato su adeguato supporto e saldato nelle giunte in modo che sia stagno, bloccato alle estremità contro le pareti esterne da adeguato profilo o battiscopa, ed in classe di reazione al fuoco 1 in base alle vigenti normative in materia.

Il supporto del piano di calpestio (assali di pavimento) sono in legno multistrato, insensibile all'umidità, fissato direttamente su strutture portanti poste sotto la coibentazione.

Il trasporto dei containers avviene tramite autoarticolati dotati di sterzo posteriore in grado di percorrere strade montane. Ogni automezzo è in grado di portare un container di tipo ISO 40 o due moduli di tipo ISO 20.

Si tratta comunque di trasporti eccezionali, in quanto eccedono la sagoma limite di 2,50x12,00x4,00 definita dall'art. 61 del Codice della Strada (D.Lgt n° 285/92 e successive modifiche ed integrazioni), che necessitano delle autorizzazioni di cui all'art. 13, comma 1 del Regolamento di attuazione del Codice della Strada (D.P.R. n° 610/96) e di quelle rilasciate dalle Prefetture per motivi di necessità ed urgenza.

Al fine di mantenere le dimensioni dei containers all'interno della sagoma limite, per consentire trasporto e movimentazione più agevoli, sono state adottati, anche nel corso di recenti emergenze, moduli alloggiativi di dimensioni trasversali ridotte, come quelli in dotazione alla Provincia autonoma di Trento, il cui utilizzo modulare, secondo le tipologie sotto indicate, consente comunque di far fronte ad esigenze di nuclei familiari di varia composizione.

LE CASE PREFABBRICATE: Il fabbisogno alloggiativo di nuclei familiari per i quali siano da prevedere lunghi tempi di ricostruzione, può essere soddisfatto ricorrendo a casette prefabbricate, che assicurano un maggiore confort rispetto ai container ed uno standard funzionale complessivo prossimo a quello di un'abitazione definitiva.

Di contro il costo di questi prefabbricati è molto superiore a quello dei container, i tempi di installazione sono decisamente più lunghi e la necessità di un basamento in cls tende a dar vita ad insediamenti pressocché stabili.

Diverse sono le tipologie costruttive disponibili sul mercato: dal legno, al cemento armato, alla vetroresina, alla lamiera metallica con anima in materiale plastico isolante.

Le caratteristiche tecniche sotto indicate sono quelle desunte dai capitolati tecnici utilizzati per la fornitura delle casette in legno di protezione civile utilizzate durante la crisi sismica che ha colpito la regione Molise il 30 ottobre 2002.

Le tipologie di prefabbricati utilizzati sono indicate convenzionalmente con le sigle:

DPC – 40: con superficie utile pari a 40 mq +/- 10%, destinata ad ospitare nuclei familiari composti da 1-2 persone;

DPC – 50: con superficie utile pari a 50 mq +/- 10%, destinata ad ospitare nuclei familiari composti da 3-4 persone;

DPC – 70: con superficie utile pari a 70 mq +/- 10%, destinata ad ospitare nuclei familiari composti da 5-6 persone.

Il "*Manuale Tecnico per l'allestimento delle aree di ricovero per strutture prefabbricate di Protezione Civile*" impone strutture portanti in legno in legno pieno o lamellare realizzate con telaio composto con travi di sezione almeno 4x4 cm e pilastri di uguale sezione rigidamente vincolate tra loro ed alla struttura di fondazione, anche a mezzo di pezzi speciali ovvero con pannelli portanti prefabbricati, opportunamente controventati, pannelli costituiti da un sistema di pareti a gabbia portanti e travi.

Tutte le parti di legno dovranno essere preservate dall'attacco degli insetti xilofagi e dei funghi e quindi essere trattati con impregnanti idrorepellenti, antimuffa, antibatterici ed antitarlo.

Tutte le parti di legno devono per legge assicurare una resistenza al fuoco minima di 30 minuti.

Le pareti esterne devono essere costituite da uno o più pannelli prefabbricati, di spessore minimo pari a 12 cm.

Le pareti esterne dovranno essere realizzate in modo tale da avere una trasmittanza massima complessiva non superiore a 0,40 W/mq°K e comunque nel rispetto di quanto prescritto dalla legge n. 10/91 in modo tale che la potenza massima degli apparecchi elettrici impegnati per il riscaldamento insieme ad altri utilizzatori quali boiler, frigorifero, lavatrice non debba essere superiore a 6 Kw.

La struttura della copertura è costituita da due falde simmetriche e tetto ventilato e dovrà garantire una trasmittanza complessiva massima non superiore a 0,35 W/mq°K.

Il manto di copertura è realizzato con tegole in laterizio.

Il piano di calpestio di tutti gli ambienti, che deve garantire una trasmittanza termica non superiore a 0,35 W/mq°K., sarà rifinito con pavimento costituito da piastrelle nei formati indicativi di 30x30 cm, in gres porcellanato.

I serramenti hanno dimensioni di 130x140cm - 60x140cm, ed una superficie pari ad almeno 1/8 della superficie utile del modulo abitativo.

L'impianto elettrico di ogni unità abitativa risulta proporzionato per una potenza installata di 6 Kw e le modalità di posa, nonché i riferimenti normativi, sono i medesimi di una qualsiasi abitazione a carattere stabile.

Ogni unità abitativa risulta provvista di cucina ad alimentazione elettrica, provvista di n. 4 fuochi ed un forno, realizzata in acciaio inox.

L'impianto di riscaldamento è del tipo a convettori elettrici, a circolazione forzata installati a parete.

L' impianto deve garantire una temperatura interna di +20° C con temperatura esterna variabile da – 2° a – 8° in funzione dell'ubicazione delle unità abitative.

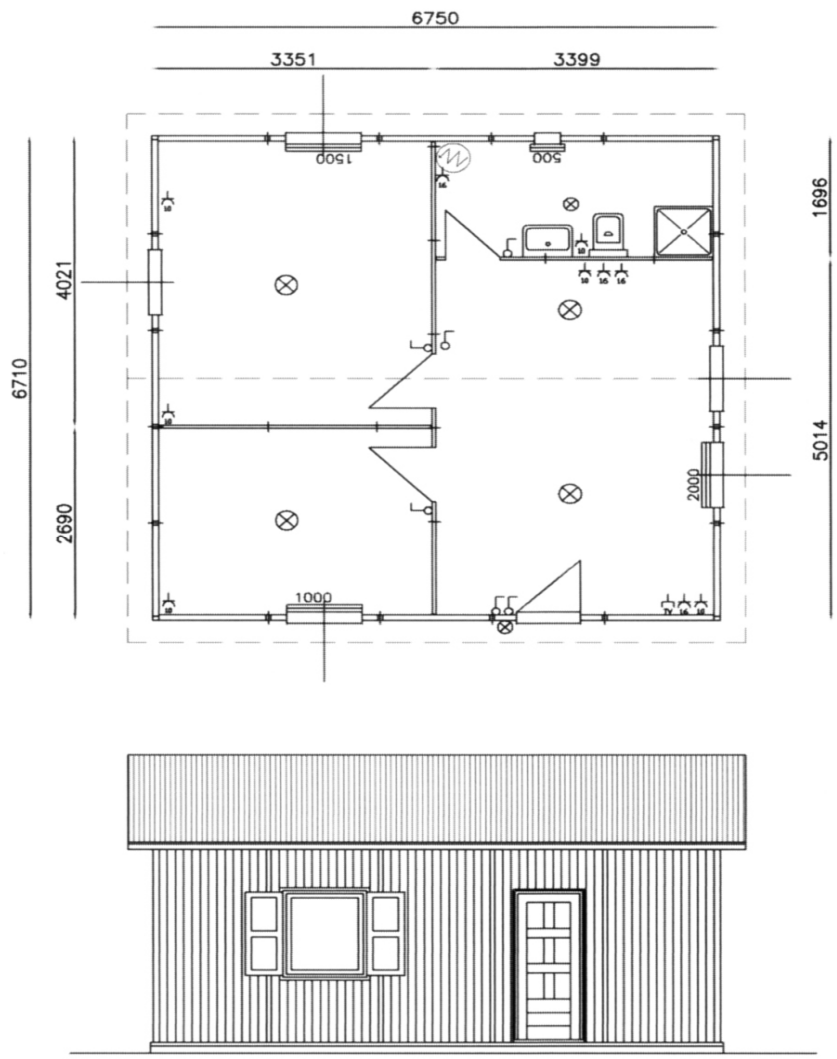


Fig. 46 – pianta e prospetto di casa prefabbricata in legno D.P.C.

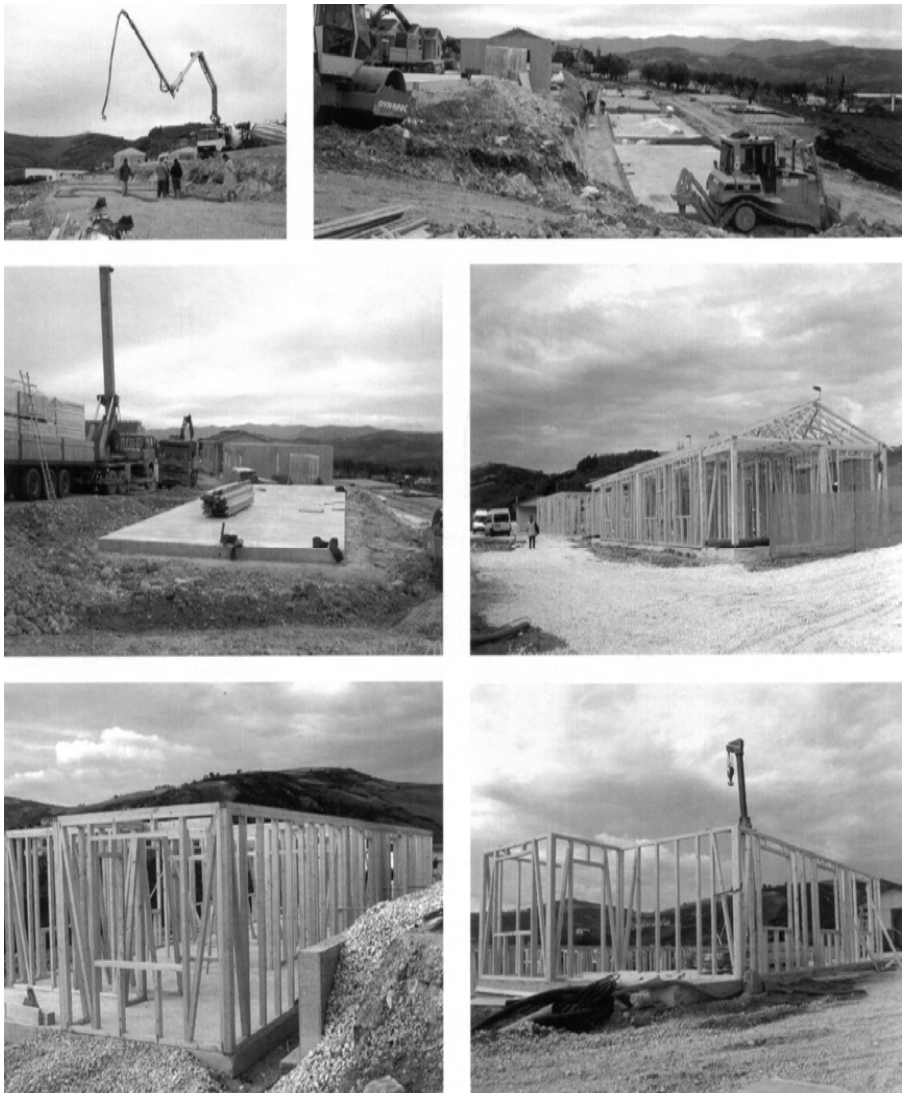


Fig. 47 – fasi di allestimento di un'area di ricovero per prefabbricati in legno

IL TERREMOTO IN ABRUZZO: L'OCCASIONE PER UN BILANCIO COMPARATIVO

I tragici eventi legati al terremoto abruzzese del 2009 e le strategie messe in campo per fronteggiare la crisi umanitaria ed abitativa che ne è conseguita forniscono l'occasione di redigere un bilancio comparativo tra questo evento calamitoso ed altri eventi recenti e meno recenti, come i terremoti in Friuli, Campania e Basilicata, Umbria e Marche ed infine Molise , consentendo una valutazione di costi e tempi di gestione dell'emergenza e della fase di re-insediamento.

si tratta di una comparazione limitata alla fase attuale dell'emergenza abruzzese (settembre 2009), quando la ricostruzione in cemento armato non è ancora iniziata; per avere dei dati confrontabili è pertanto necessario limitarsi all'analisi delle sole fasi di emergenza.

L'emergenza ha due fasi: Una prima, nelle ore immediatamente successive al sisma, e una seconda, legata alle operazioni di progressiva ricostruzione.

Nella prima, come già ampiamente illustrato nei paragrafi precedenti, gli alloggiamenti in tende sono generalmente da considerarsi i più idonei a fronteggiare gli aspetti della crisi.

Fig. 48 – immagini del terremoto di S. Giuliano di Puglia

Nella seconda fase sono a disposizione due tipologie di sistemi abitativi provvisori: il tipo "leggero" (containers e roulottes) ed il tipo "pesante" (casette in legno o in prefabbricato composto).
I tempi di realizzazione di questi secondi, nella media nazionale stilata secondo i dati storici (terremoti del Friuli, di Campania e Basilicata, Umbria e Marche e infine Molise), sono di 211 giorni, dalle prime consegne in 62 giorni a San Giuliano di Puglia, alle ultime, con il completamento di tutto il piano di re-insediamento abitativo portato a termine in 360 giorni in Irpinia.
Nel mezzo la progressiva e graduale sistemazione dei terremotati scandito dalla consegna periodica di lotti di abitazioni.
Volendo stilare una classifica nella velocità nell'assegnare le prime case (m.a.p., moduli abitativi provvisori) con caratteristiche e in numero simili a quelli realizzati ad Onna in Abruzzo, avremmo il seguente ordine temporale:

1) Molise (San Giuliano di Puglia): 30 moduli a 82 giorni dal sisma;
2) Umbria: 30 moduli a 98 giorni dal sisma;
3) Irpinia: 30 moduli a 105 giorni dal sisma;
4) Abruzzo: 30 moduli a 116 giorni dal sisma.

In effetti le prime case consegnate a L'Aquila datano 2 luglio, realizzate dalla provincia di Trento a Coppito e destinate al personale della Guardia di Finanza.
I primi senzatetto ad essere ospitati abitano invece a San Demetrio e le hanno ricevute il 21 agosto.
In estate infatti sono stati consegnati trenta moduli (21 a San Demetrio e 9 in località Stiffe).
Ritorniamo per un momento alla prima emergenza: quel che segue è un raffronto tra il punto più alto dell'efficienza organizzativa (l'Abruzzo) e il punto più basso (l'Irpinia) registrati nella gestione della prima fase successiva all'evento calamitoso.
A L'Aquila sono state assistite circa 73.000 persone nella settimana successiva al terremoto, tra assegnazione di alloggi in alberghi e tendopoli allestite.
In quelle ore i temporaneamente sfollati, termine con cui si identificano tutti coloro che hanno ricevuto solo cibo e cure, ammontano a più di 100.000.

29 anni fa in Irpinia in un'area più lontana da Roma, (340 chilometri dall'epicentro contro i 119 dell'Aquila) ma colpita da un evento calamitoso molto più grave in termini di entità del danno ed ampiezza geografica, furono assistite 300.000 persone circa, di cui 200.000 persone in tendopoli, ottantamila persone in roulotte, 20.900 persone in 451 alberghi.

I temporaneamente sfollati (assistiti con cibo e cure sanitarie) ammontavano a circa 500.000 persone. (fonte: Pubblicazione 18 marzo 1981, depositata alla Camera dei deputati).

In Irpinia, per quanto riguarda i tempi di allestimento, 90.000 persone hanno trovato riparo in tendopoli entro sette giorni dal sisma (30 novembre-1 dicembre 1980); altre 50.000 entro 15 giorni dal sisma (5-8 dicembre 1980); il resto della popolazione entro il 15 dicembre 1980.

Per quanto riguarda i costi di re-insediamento, a L'Aquila si è deciso di saltare un passaggio che, nei precedenti storici, era ritenuto essenziale: la costituzione nella prima emergenza di roulottopoli e moduli abitativi in containers.

Si è optato al contrario per il mantenimento della popolazione nelle tendopoli fino alla consegna delle nuove abitazioni ritenute definitive o alla messa in sicurezza del patrimonio abitativo pre-esistente danneggiato dal sisma.

Sebbene nelle intenzioni del Governo tale processo di transizione dalle tendopoli alle abitazioni definitive dovrebbe avvenire entro la fine dell'anno al fine di limitare i catastrofici effetti dei rigori invernali sulla popolazione ospitata nelle tende, la scelta ha avuto comunque un costo umano ed economico rilevante: la popolazione, quando siamo appena all'inizio del processo di consegna delle abitazioni, mostra evidenti segni di malcontento che testimoniano inequivocabilmente il disagio psicologico derivante dalla vita in tenda per un periodo eccessivamente lungo; l'assistenza completa per le persone ospitate soltanto in tendopoli inoltre è costata in sei mesi 114 milioni di euro.

A ciò si devono aggiungere i costi in alberghi e in private abitazioni per il resto della popolazione.

Proprio nel mese di settembre la Protezione civile sta rinegoziando con gli albergatori il prezzo del soggiorno (all inclusive) pro-capite, che dovrebbe ammontare a 50 euro a persona, portando la spesa di mantenimento per una famiglia di quattro persone a circa 6mila euro al mese.

Il governo ha accettato questi costi e ha impegnato tutte le risorse disponibili (circa 700 milioni di euro) per la

realizzazione delle C.a.s.e., abitazioni tecnologicamente avanzate ed ecocompatibili.

Il loro completamento, previsto per fine dicembre 2009, permetterà di accogliere circa 4500 famiglie.

Il costo a metro quadrato dell'abitazione (sono inclusi i costi di urbanizzazione primaria e secondaria) è di 2400,00 euro.

Si deve ritenere che l'abitazione, sebbene durevole, sia comunque provvisoria perché gli assegnatari sono titolari di un distinto contributo per la ricostruzione in cemento della propria casa distrutta.

Sono circa 13.000 le famiglie ad oggi senzatetto, e molte di esse dunque devono essere ancora per molto tempo assistite altrove.

In Irpinia, quindi nel luogo dove più bassa è stata la capacità organizzativa e realizzativa, il piano di reinsediamento aggiornato al 30 giugno 1981, in tempi dunque analoghi a quelli previsti per L'Aquila, prevedeva la installazione di 13.500 prefabbricati pesanti (simili a quelli consegnati a Onna e che oggi vengono chiamate case) nei 36 comuni del cratere e altri 10.000 nei 76 comuni dell'area extraepicentrale.

Il costo al metro quadro attualizzato (al netto delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria che incidono per il 20-30 per cento) è di mille euro.

Al 15 novembre 1981, circa un anno dopo il sisma, il piano di re-insediamento, in ritardo sul cronoprogramma di circa 45 giorni, sono stati completati e consegnati, su 25.586 prefabbricati, 18.462 alloggi monoblocco con finanziamenti pubblici, a cui si aggiungono 2.248 prefabbricati donati da enti vari e già consegnati.

Sulla scorta dei dati raccolti e delle considerazioni che ne derivano, si è deciso di condurre dei sondaggi tra la popolazione colpita dal sisma e tuttora sistemata nelle tendopoli, cercando così di sfruttare una condizione che consenta di raccogliere dati attendibili in grado di confermare o smentire i criteri progettuali e metodologici che si è deciso di seguire ed adottare.

Le informazioni sono state raccolte in forma di questionario multi-risposta, le cui schede sono di seguito riportate integralmente, sottoposto ad un campione di popolazione di centoventi unità, equamente distribuite tra uomini e donne dai

15 ai 75 anni di età, indicando nel prospetto di identificazione sesso, età, occupazione e giorni di permanenza in tendopoli.
Le informazioni sono state raccolte in tre distinti momenti, rispettivamente a sei, sette ed otto mesi di permanenza in tendopoli, per registrare eventuali modificazioni nel giudizio in relazione alla variabile tempo.
L'obiettivo del primo questionario è stato quello di stimolare gli intervistati, attraverso il suggerimento di diversi elementi ed istanze di ordine pratico, funzionale, emotivo, applicativo, affinchè componessero un ordine di priorità degli aspetti che entro i primi trenta giorni dal verificarsi di un evento calamitoso ritenessero fossero da garantire.
Nel secondo questionario si è invece entrati nello specifico delle modalità di gestione dell'emergenza, con particolare riferimento alle tipologie abitative e relative tempistiche di esercizio che ad oggi è stato possibile mettere a disposizione dei terremotati: agli ospiti delle tendopoli è stato richiesto di indicare quale tipologia abitativa di emergenza tra quelle proposte ritenessero più adatta a fronteggiare la seconda fase dell'emergenza successiva alla prima permanenza in tenda.
Stabilito un punteggio crescente proporzionale all'ordine di priorità indicato dagli abitanti in riferimento alle opzioni proposte si è proceduto successivamente a graficizzare i dati raccolti, come risulta dalle schede riportate di seguito.
I dati raccolti nel questionario n°1 forniscono delle indicazioni molto interessanti; durante la prima raccolta dati, sebbene siano passati sei mesi dal terremoto, la priorità del campione risulta essere la priorità di poter disporre per il futuro di una abitazione antisismica; nella seconda e terza raccolta dati, poste a sette ed otto mesi dal sisma, aumentando quindi progressivamente i tempi di permanenza in tenda, la priorità assoluta degli abitanti delle tendopoli diventa la possibilità di minimizzare i tempi di permanenza in alloggi provvisori per tornare prima possibile in alloggi "veri".
Seppur con lievi oscillazioni, risultano di fondamentale importanza tutte quelle istanze legate alla privacy ed alla possibilità di disporre di un ambiente familiare, sicuro e personalizzabile.
Da registrare infine lo scarso interesse, seppure in lieve progressione, della popolazione per le istanze di sostenibilità ed autocostruzione.
Il questionario ha fornito delle indicazioni estremamente chiare: innanzitutto ha evidenziato la comprensibile insofferenza della

popolazione rispetto alla vita in tenda per un periodo prolungato (sei-otto mesi) ed il desiderio di tornare a godere di tutti quegli elementi che sono propri di una vita quotidiana in un alloggio stabile (elettrodomestici, apparecchi elettronici, servizi igienici e spazi abitativi privati, mobilio proprio, ecc).

Una reazione del genere evidenzia con chiarezza come la scelta operata nella gestione dell'emergenza in Abruzzo, che ha optato per un prolungamento della permanenza in tendopoli a scapito della predisposizione di manufatti intermedi (per esempio i container) dotati di maggiore comfort e caratteristiche planimetrico-funzionali più vicine a quelle degli alloggi stabili, seppur virtuosa dal punto di vista economico, abbia prodotto una situazione di marcato disagio fisico e psicologico per gli sfollati.

Tale conclusione è confermata e rafforzata dai risultati del secondo questionario, da cui emerge che la tipologia abitativa auspicata dagli abitanti è quella in grado di garantire la piena reversibilità associata a standard funzionali ed abitativi propri di una abitazione a carattere stabile.

Una quota consistente del campione auspica in alternativa la predisposizione di container provvisori o casette in legno, contemplando, in questo secondo caso, l'eventualità che i manufatti possano assumere un carattere stabile una volta cessata l'emergenza abitativa.

Ad aver orientato tale scelta ha contribuito senz'altro il significato che assume nell'immaginario collettivo la casetta di legno, considerata come la tipologia abitativa che più di ogni altra si associa ad una condizione di benessere economico.

In ogni caso la quasi totalità del campione non si riconosce nella possibilità di vivere in tenda per periodi lunghi prescindendo da manufatti intermedi.

I risultati sono praticamente identici in tutte e tre le raccolte dati, a testimonianza del fatto che in questo secondo caso il fattore tempo non condiziona il campione in maniera determinante.

Analogamente è nteressante notare come le risposte e l'ordine di priorità non abbiano evidenziato particolari differenze tra uomini e donne o tra fasce di età diverse, ad eccezione di una più marcata insofferenza alle disagiate condizioni di vita in tenda che emerge dalle informazioni raccolte tra le persone più anziane.

La sostanziale indifferenza rispetto a tematiche di tipo ambientale (sfruttamento di energie rinnovabili), che si può

parzialmente motivare con la presenza di istanze ti carattere pratico certamente più importanti in una condizione di disagio ed emergenza, suggerisce di considerare eventuali impianti tesi a sfruttare le energie rinnovabili come appendici plug-in e comunque non strutturali rispetto al modulo abitativo, da valutare attentamente caso per caso in funzione della situazione emergenziale, anche in relazione al costo elevato di tali dotazioni tecnologiche.

GENERE: (M) – (F)

ETA': ……

PROFESSIONE: ……

GIORNI DI PERMANENZA IN TENDOPOLI: .....

QUESTIONARIO N° 1

INDICA, IN ORDINE DI PRIORITA' (1-ALTA PRIORITA', 11-BASSA PRIORITA') GLI ASPETTI CHE ENTRO I PRIMI TRENTA GIORNI DAL VERIFICARSI DELLA CALAMITA' RITIENI DEBBANO ESSERE GARANTITI:

1. AVERE A DISPOSIZIONE UNA CASA "VERA" DAL PUNTO DI VISTA DISTRIBUTIVO E DIMENSIONALE.
2. POTER DISPORRE DEI PROPRI AVERI E BENI MATERIALI (ARREDI, SUPPELLETTILI, MOBILIO, QUADRI, ECC.) ALL'INTERNO DELL'ALLOGGIO PROVVISORIO.
3. POTER DISPORRE IN MANIERA INDIPENDENTE DI ELETTRODOMESTICI ED APPARECCHI ELETTRONICI (TV, RADIO, COMPUTER, LAVATRICE, ECC.).
4. POTER AVERE UN TETTO ED UN AMBIENTE PROTETTO PER RIPARARSI.
5. POTER DISPORRE DI SERVIZI IGIENICI PRIVATI E NON COLLETTIVI.
6. POTER DISPORRE DI LOCALI CUCINA PRIVATI E NON COLLETTIVI.
7. POTER DISPORRE DI ENERGIA DERIVANTE DALLO SFRUTTAMENTO DI FONTI RINNOVABILI (FOTOVOLTAICO, EOLICO, SOLARE TERMICO, ECC).
8. POTER CONTARE SU UNA CASA CHE PROTEGGA DA TENTATIVI DI FURTO O EFFRAZIONE.
9. POTER DISPORRE DI AMBIENTI ABITATIVI SEPARATI E DISTINTI PER DESTINAZIONE D'USO (CAMERE DA LETTO, SOGGIORNO, CUCINA, PRANZO, ECC.).
10. POTER DISPORRE DI UN ALLOGGIO CHE CONSENTA UNA PERSONALIZZAZIONE FUNZIONALE E PLANIMETRICA.
11. POTER PARTECIPARE ATTIVAMENTE ALL'ALLESTIMENTO E/O COSTRUZIONE DEGLI ALLOGGI PROVVISORI IN CUI SI ANDRA' A VIVERE.
12. POTER CONTARE SU UNA CASA CHE RISULTI SICURA CONTRO LE AZIONI SISMICHE.
13. AVERE LA CERTEZZA CHE GLI ALLOGGI TEMPORANEI VENGANO RIMOSSI IN TEMPI RAGIONEVOLI E CHE GLI SFOLLATI TORNINO NELLE PROPRIE CASE O IN CASE DI NUOVA COSTRUZIONE UNA VOLTA TERMINATA LA FASE DI EMERGENZA.

    (indicare il tempo massimo tollerabile di permanenza in tendopoli o comunque prima che venga messo a disposizione un alloggio a carattere stabile……giorni)

14. ALTRO:……

QUESTIONARIO N° 2

SUCCESSIVAMENTE ALL'ALLESTIMENTO DELLE TENDOPOLI DESTINATE A FRONTEGGIARE LE FASI DELLA PRIMA EMERGENZA, QUALE TIPOLOGIA ABITATIVA RITIENI PIU' ADATTA PER LE FASI SUCCESSIVE?:

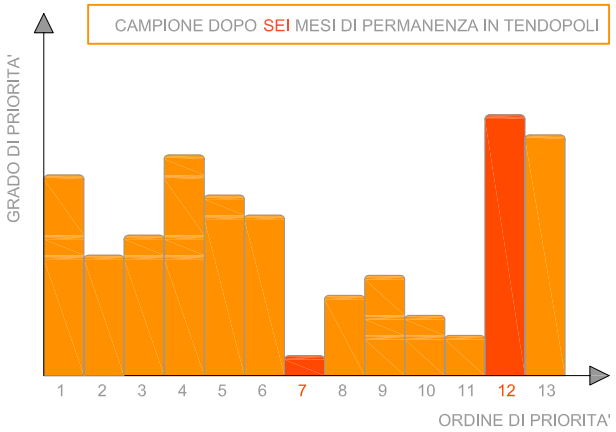
1. MODULI ABITATIVI PREFABBRICATI (TIPO CONTAINER) CHE RESTINO IN ESERCIZIO ESCLUSIVAMENTE PER IL TEMPO NECESSARIO A RESTITUIRE AGLI SFOLLATI LE PROPRIE ABITAZIONI, O IN ALTERNATIVA, ABITAZIONI DI NUOVA COSTRUZIONE A CARATTERE STABILE.
   I MANUFATTI ABITATIVI DI EMERGENZA DEVONO AVERE VITA LIMITATA, E DEVONO ESSERE SMANTELLATI UNA VOLTA CESSATA L'EMERGENZA, SENZA ACQUISIRE UN CARATTERE PERMANENTE.

2. MODULI ABITATIVI PREFABBRICATI IN LEGNO, DESTINATI A RIMANERE IN ESERCIZIO OLTRE IL TERMINE DI DURATA DELL'EMERGENZA, IN SOSTITUZIONE DI QUELLE ABITAZIONI PER LE QUALI NON FOSSE POSSIBILE IL RECUPERO.
   I MANUFATTI ABITATIVI DI EMERGENZA POSSONO/DEVONO AVERE UN CARATTERE DI PERMANENZA, CONTEMPLANDO ANCHE L'IPOTESI CHE POSSANO TRASFORMARSI IN ABITAZIONI ALTERNATIVE A QUELLE DANNEGGIATE.

3. TENDE DI PRIMA EMERGENZA, LE MEDESIME CON LE QUALI SI E' AFFRONTATA LA PRIMA FASE DI EMERGENZA .
   E' PREFERIBILE RIMANERE PER UN PERIODO PIU' LUNGO NELLE TENDOPOLI E PASSARE DIRETTAMENTE AD UN ALLOGGIO A CARATTERE STABILE, PIUTTOSTO CHE PREVEDERE UNA TIPOLOGIA EDILIZIA INTERMEDIA (CONTAINER).

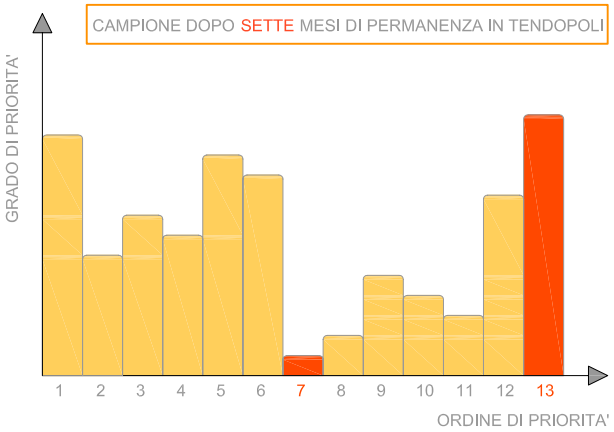
4. ALTRA TIPOLOGIA EDILIZIA DI EMERGENZA DA ALLESTIRE DOPO LE TENDOPOLI E PRIMA CHE SIANO DISPONIBILI GLI ALLOGGI A CARATTERE STABILE.
   E' PREFERIBILE RENDERE LA PERMANENZA NELLE TENDOPOLI LA PIU' BREVE POSSIBILE E PREVEDERE UNA SISTEMAZIONE INTERMEDIA IN UN MODULO ABITATIVO TEMPORANEO DA SMANTELLARE UNA VOLTA CESSATA L'EMERGENZA, MA CHE GARANTISCA LE CONDIZIONI DI VITA E LE PRESTAZIONI DI UNA ABITAZIONE A CARATTERE STABILE.

5. ALTRO.
   BREVE DESCRIZIONE:……..



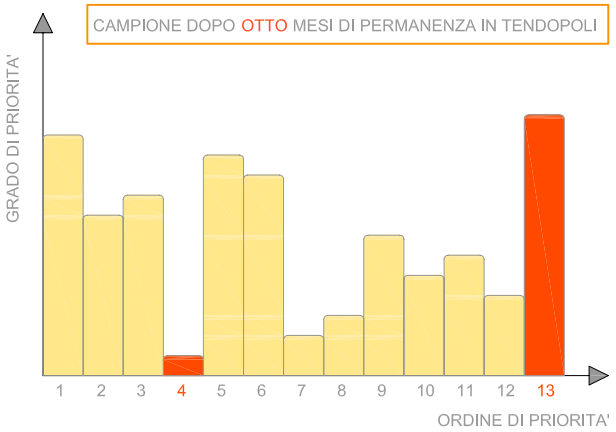
QUESTIONARIO N°1

LEGENDA
1. AVERE A DISPOSIZIONE UNA CASA "VERA" DAL PUNTO DI VISTA DISTRIBUTIVO E DIMENSIONALE.
2. POTER DISPORRE DEI PROPRI AVERI E BENI MATERIALI (ARREDI, SUPPELLETTILI, MOBILIO, QUADRI, ECC.) ALL'INTERNO DELL'ALLOGGIO PROVVISORIO.
3. POTER DISPORRE IN MANIERA INDIPENDENTE DI ELETTRODOMESTICI ED APPARECCHI ELETTRONICI (TV, RADIO, COMPUTER, LAVATRICE, ECC.).
4. POTER AVERE UN TETTO ED UN AMBIENTE PROTETTO PER RIPARARSI.
5. POTER DISPORRE DI SERVIZI IGIENICI PRIVATI E NON COLLETTIVI.
6. POTER DISPORRE DI LOCALI CUCINA PRIVATI E NON COLLETTIVI.
7. POTER DISPORRE DI ENERGIA DERIVANTE DALLO SFRUTTAMENTO DI FONTI RINNOVABILI (FOTOVOLTAICO, EOLICO, SOLARE TERMICO, ECC).
8. POTER CONTARE SU UNA CASA CHE PROTEGGA DA TENTATIVI DI FURTO O EFFRAZIONE.
9. POTER DISPORRE DI AMBIENTI ABITATIVI SEPARATI E DISTINTI PER DESTINAZIONE D'USO (CAMERE DA LETTO, SOGGIORNO, CUCINA, PRANZO, ECC.).
10. POTER DISPORRE DI UN ALLOGGIO CHE CONSENTA UNA PERSONALIZZAZIONE FUNZIONALE E PLANIMETRICA.
11. POTER PARTECIPARE ATTIVAMENTE ALL'ALLESTIMENTO E/O COSTRUZIONE DEGLI ALLOGGI PROVVISORI IN CUI SI ANDRA' A VIVERE.
12. POTER CONTARE SU UNA CASA CHE RISULTI SICURA CONTRO LE AZIONI SISMICHE.
13. AVERE LA CERTEZZA CHE GLI ALLOGGI TEMPORANEI VENGANO RIMOSSI IN TEMPI RAGIONEVOLI E CHE GLI SFOLLATI TORNINO NELLE PROPRIE CASE O IN CASE DI NUOVA COSTRUZIONE UNA VOLTA TERMINATA LA FASE DI EMERGENZA.



QUESTIONARIO N°1

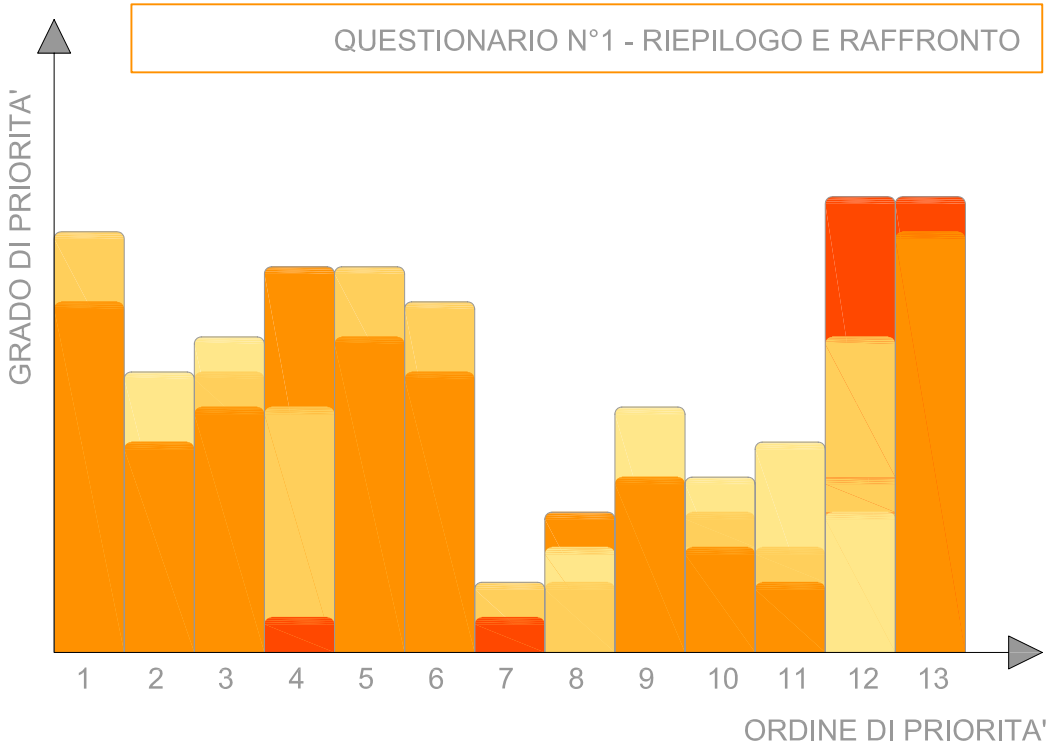
LEGENDA
1. AVERE A DISPOSIZIONE UNA CASA "VERA" DAL PUNTO DI VISTA DISTRIBUTIVO E DIMENSIONALE.
2. POTER DISPORRE DEI PROPRI AVERI E BENI MATERIALI (ARREDI, SUPPELLETTILI, MOBILIO, QUADRI, ECC.) ALL'INTERNO DELL'ALLOGGIO PROVVISORIO.
3. POTER DISPORRE IN MANIERA INDIPENDENTE DI ELETTRODOMESTICI ED APPARECCHI ELETTRONICI (TV, RADIO, COMPUTER, LAVATRICE, ECC.).
4. POTER AVERE UN TETTO ED UN AMBIENTE PROTETTO PER RIPARARSI.
5. POTER DISPORRE DI SERVIZI IGIENICI PRIVATI E NON COLLETTIVI.
6. POTER DISPORRE DI LOCALI CUCINA PRIVATI E NON COLLETTIVI.
7. POTER DISPORRE DI ENERGIA DERIVANTE DALLO SFRUTTAMENTO DI FONTI RINNOVABILI (FOTOVOLTAICO, EOLICO, SOLARE TERMICO, ECC).
8. POTER CONTARE SU UNA CASA CHE PROTEGGA DA TENTATIVI DI FURTO O EFFRAZIONE.
9. POTER DISPORRE DI AMBIENTI ABITATIVI SEPARATI E DISTINTI PER DESTINAZIONE D'USO (CAMERE DA LETTO, SOGGIORNO, CUCINA, PRANZO, ECC.).
10. POTER DISPORRE DI UN ALLOGGIO CHE CONSENTA UNA PERSONALIZZAZIONE FUNZIONALE E PLANIMETRICA.
11. POTER PARTECIPARE ATTIVAMENTE ALL'ALLESTIMENTO E/O COSTRUZIONE DEGLI ALLOGGI PROVVISORI IN CUI SI ANDRA' A VIVERE.
12. POTER CONTARE SU UNA CASA CHE RISULTI SICURA CONTRO LE AZIONI SISMICHE.
13. AVERE LA CERTEZZA CHE GLI ALLOGGI TEMPORANEI VENGANO RIMOSSI IN TEMPI RAGIONEVOLI E CHE GLI SFOLLATI TORNINO NELLE PROPRIE CASE O IN CASE DI NUOVA COSTRUZIONE UNA VOLTA TERMINATA LA FASE DI EMERGENZA.



QUESTIONARIO N°1

LEGENDA
1. AVERE A DISPOSIZIONE UNA CASA "VERA" DAL PUNTO DI VISTA DISTRIBUTIVO E DIMENSIONALE.
2. POTER DISPORRE DEI PROPRI AVERI E BENI MATERIALI (ARREDI, SUPPELLETTILI, MOBILIO, QUADRI, ECC.) ALL'INTERNO DELL'ALLOGGIO PROVVISORIO.
3. POTER DISPORRE IN MANIERA INDIPENDENTE DI ELETTRODOMESTICI ED APPARECCHI ELETTRONICI (TV, RADIO, COMPUTER, LAVATRICE, ECC.).
4. POTER AVERE UN TETTO ED UN AMBIENTE PROTETTO PER RIPARARSI.
5. POTER DISPORRE DI SERVIZI IGIENICI PRIVATI E NON COLLETTIVI.
6. POTER DISPORRE DI LOCALI CUCINA PRIVATI E NON COLLETTIVI.
7. POTER DISPORRE DI ENERGIA DERIVANTE DALLO SFRUTTAMENTO DI FONTI RINNOVABILI (FOTOVOLTAICO, EOLICO, SOLARE TERMICO, ECC).
8. POTER CONTARE SU UNA CASA CHE PROTEGGA DA TENTATIVI DI FURTO O EFFRAZIONE.
9. POTER DISPORRE DI AMBIENTI ABITATIVI SEPARATI E DISTINTI PER DESTINAZIONE D'USO (CAMERE DA LETTO, SOGGIORNO, CUCINA, PRANZO, ECC.).
10. POTER DISPORRE DI UN ALLOGGIO CHE CONSENTA UNA PERSONALIZZAZIONE FUNZIONALE E PLANIMETRICA.
11. POTER PARTECIPARE ATTIVAMENTE ALL'ALLESTIMENTO E/O COSTRUZIONE DEGLI ALLOGGI PROVVISORI IN CUI SI ANDRA' A VIVERE.
12. POTER CONTARE SU UNA CASA CHE RISULTI SICURA CONTRO LE AZIONI SISMICHE.
13. AVERE LA CERTEZZA CHE GLI ALLOGGI TEMPORANEI VENGANO RIMOSSI IN TEMPI RAGIONEVOLI E CHE GLI SFOLLATI TORNINO NELLE PROPRIE CASE O IN CASE DI NUOVA COSTRUZIONE UNA VOLTA TERMINATA LA FASE DI EMERGENZA.

QUESTIONARIO N°1 - RIEPILOGO E RAFFRONTO



LEGENDA

1. AVERE A DISPOSIZIONE UNA CASA “VERA” DAL PUNTO DI VISTA DISTRIBUTIVO E DIMENSIONALE.

2. POTER DISPORRE DEI PROPRI AVERI E BENI MATERIALI (ARREDI, SUPPELLETTILI, MOBILIO, QUADRI, ECC.) ALL'INTERNO DELL'ALLOGGIO PROVVISORIO.

3. POTER DISPORRE IN MANIERA INDIPENDENTE DI ELETTRODOMESTICI ED APPARECCHI ELETTRONICI (TV, RADIO, COMPUTER, LAVATRICE, ECC.).

4. POTER AVERE UN TETTO ED UN AMBIENTE PROTETTO PER RIPARARSI.

5. POTER DISPORRE DI SERVIZI IGIENICI PRIVATI E NON COLLETTIVI.

6. POTER DISPORRE DI LOCALI CUCINA PRIVATI E NON COLLETTIVI.

7. POTER DISPORRE DI ENERGIA DERIVANTE DALLO SFRUTTAMENTO DI FONTI RINNOVABILI (FOTOVOLTAICO, EOLICO, SOLARE TERMICO, ECC).

8. POTER CONTARE SU UNA CASA CHE PROTEGGA DA TENTATIVI DI FURTO O EFFRAZIONE.

9. POTER DISPORRE DI AMBIENTI ABITATIVI SEPARATI E DISTINTI PER DESTINAZIONE D'USO (CAMERE DA LETTO, SOGGIORNO, CUCINA, PRANZO, ECC.).

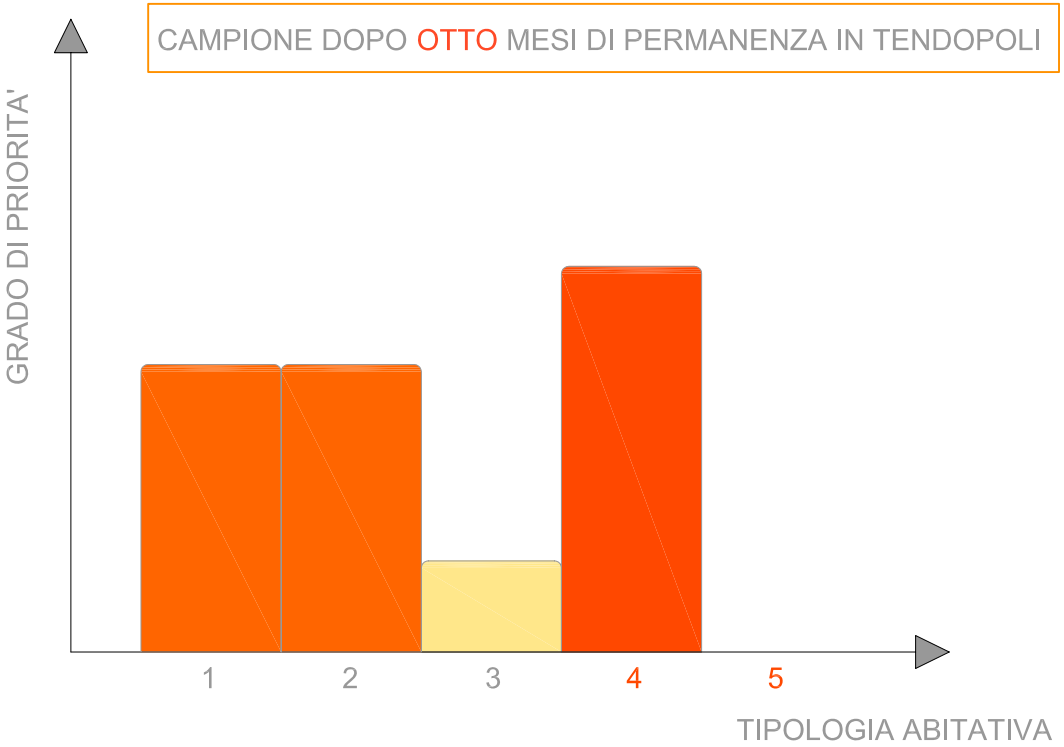
10. POTER DISPORRE DI UN ALLOGGIO CHE CONSENTA UNA PERSONALIZZAZIONE FUNZIONALE E PLANIMETRICA.

11. POTER PARTECIPARE ATTIVAMENTE ALL'ALLESTIMENTO E/O COSTRUZIONE DEGLI ALLOGGI PROVVISORI IN CUI SI ANDRA' A VIVERE.

12. POTER CONTARE SU UNA CASA CHE RISULTI SICURA CONTRO LE AZIONI SISMICHE.

13. AVERE LA CERTEZZA CHE GLI ALLOGGI TEMPORANEI VENGANO RIMOSSI IN TEMPI RAGIONEVOLI E CHE GLI SFOLLATI TORNINO NELLE PROPRIE CASE O IN CASE DI NUOVA COSTRUZIONE UNA VOLTA TERMINATA LA FASE DI EMERGENZA.

CAMPIONE DOPO OTTO MESI DI PERMANENZA IN TENDOPOLI



QUESTIONARIO N°2

LEGENDA

1. MODULI ABITATIVI PREFABBRICATI (TIPO CONTAINER) CHE RESTINO IN ESERCIZIO ESCLUSIVAMENTE PER IL TEMPO NECESSARIO A RESTITUIRE AGLI SFOLLATI LE PROPRIE ABITAZIONI, O IN ALTERNATIVA, ABITAZIONI DI NUOVA COSTRUZIONE A CARATTERE STABILE.
I MANUFATTI ABITATIVI DI EMERGENZA DEVONO AVERE VITA LIMITATA, E DEVONO ESSERE SMANTELLATI UNA VOLTA CESSATA L'EMERGENZA, SENZA ACQUISIRE UN CARATTERE PERMANENTE.

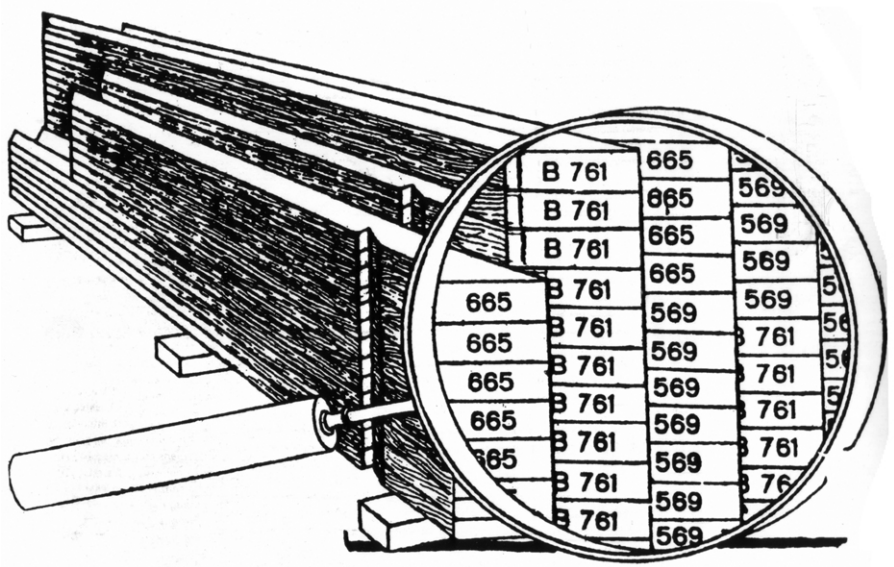
2. MODULI ABITATIVI PREFABBRICATI IN LEGNO, DESTINATI A RIMANERE IN ESERCIZIO OLTRE IL TERMINE DI DURATA DELL'EMERGENZA, IN SOSTITUZIONE DI QUELLE ABITAZIONI PER LE QUALI NON FOSSE POSSIBILE IL RECUPERO.
I MANUFATTI ABITATIVI DI EMERGENZA POSSONO/DEVONO AVERE UN CARATTERE DI PERMANENZA, CONTEMPLANDO ANCHE L'IPOTESI CHE POSSANO TRASFORMARSI IN ABITAZIONI ALTERNATIVE A QUELLE DANNEGGIATE.

3. TENDE DI PRIMA EMERGENZA, LE MEDESIME CON LE QUALI SI E' AFFRONTATA LA PRIMA FASE DI EMERGENZA .
E' PREFERIBILE RIMANERE PER UN PERIODO PIU' LUNGO NELLE TENDOPOLI E PASSARE DIRETTAMENTE AD UN ALLOGGIO A CARATTERE STABILE, PIUTTOSTO CHE PREVEDERE UNA TIPOLOGIA EDILIZIA INTERMEDIA (CONTAINER).

4. ALTRA TIPOLOGIA EDILIZIA DI EMERGENZA DA ALLESTIRE DOPO LE TENDOPOLI E PRIMA CHE SIANO DISPONIBILI GLI ALLOGGI A CARATTERE STABILE.
E' PREFERIBILE RENDERE LA PERMANENZA NELLE TENDOPOLI LA PIU' BREVE POSSIBILE E PREVEDERE UNA SISTEMAZIONE INTERMEDIA IN UN MODULO ABITATIVO TEMPORANEO DA SMANTELLARE UNA VOLTA CESSATA L'EMERGENZA, MA CHE GARANTISCA LE CONDIZIONI DI VITA E LE PRESTAZIONI DI UNA ABITAZIONE A CARATTERE STABILE.

5. ALTRO.

CAP. 3. – MODULI ABITATIVI DI EMERGENZA A CARATTERE TEMPORANEO – UN' ESPERIENZA PROGETTUALE



Pieces numbered to correspond with the numbers on the plans.

PREMESSA

In questo terzo e conclusivo capitolo viene illustrato il progetto, facente parte integrante del tema di ricerca proposto, di un modulo abitativo di emergenza sostenibile a carattere temporaneo.

La ricerca si pone l'obiettivo di sviluppare un prototipo di edificio passivo a carattere provvisorio che possa adattarsi a diverse destinazioni d'uso, esigenze funzionali, localizzazioni spaziali.

L'intento che si vuole perseguire è quello di superare l'idea corrente sulle caratteristiche tecnologiche dei sistemi edilizi provvisori, considerati in genere alla stregua di edilizia precaria, scadente, a basso costo e ad elevato impatto ambientale, in favore di una loro concezione più evoluta, che li vede come prodotti edilizi innovativi, in grado di fornire livelli di prestazione molto elevati.

In Germania, come in altri Paesi, esigenze quali strutture alberghiere come hotel, motel e ostelli, sistemazione ed accoglienza provvisoria di immigrati, abitazioni per anziani, studenti e operai, centri d'informazione, locali pubblici, laboratori e aule didattiche costituiscono più che mai una realtà in continuo sviluppo, le cui esigenze vengono già parzialmente soddisfatte da sistemi abitativi effimeri.

L'edificio è destinato ad un ambito specifico, quello dell'edilizia abitativa a carattere provvisorio, legata sia alla necessità di fronteggiare calamità naturali, sia alla domanda di residenze destinate a comunità nomadi.

Attualmente i soggetti preposti alla gestione della ricostruzione in zone colpite da disastri tendono, come vedremo più diffusamente nei paragrafi successivi, a gestire il ripristino alla normalità secondo una successione generalmente di questo tipo: tenda – roulotte/container – prefabbricato leggero prima di arrivare alla definitiva ricostruzione delle preesistenze, ma spesso dopo svariati anni, come testimoniano gli insediamenti dei terremotati del 1997 in Umbria.

Questa "architettura dei container" non manifesta ad oggi alcuna attenzione verso l'ambiente, risultando inoltre gravemente carente nella capacità di soddisfare le esigenze degli occupanti, che spesso si trovano a dover vivere in tali ambienti per molti mesi se non addirittura anni.

L'alternativa a tale prassi, già evidenziata nel precedente capitolo, è quella perseguita durante la gestione

dell'emergenza terremoto in Abruzzo che, tagliando qualsiasi tipologia di manufatto intermedia, condanna gli sfollati a periodi di permanenza in tenda eccessivamente prolungati.

Una alternativa sostenibile passa per un utilizzo razionale dei materiali e delle soluzioni tecnologiche, garantendo da una parte delle prestazioni energetiche soddisfacenti e dall'altra delle soluzioni architettoniche a misura d'uomo, il più possibile aderenti alle esigenze funzionali degli occupanti e caratterizzate, seppur nei limiti di una architettura dell'emergenza, da qualità architettonica.

Per evidenziare le caratteristiche tecniche e funzionali del progetto si è deciso prendere a modello di riferimento i concetti e buona parte del sistema di requisiti connotanti tratto dal capitolo 3 "Criteri ed indicatori per la progettazione" della ricerca "Il concetto di transitorietà del costruire in una prospettiva sostenibile. Studio di un modello abitativo transitorio per il medio e lungo termine", sviluppato in convenzione tra la Provincia di Firenze, assessorato all'edilizia ed il Dipartimento di tecnologie dell'architettura e design "P. Spadolini".

Tale scelta è motivata dalla volontà di volersi misurare con un sistema di regole e termini di paragone già codificati ed applicato a numerose altre ipotesi progettuali nel campo dell'edilizia di emergenza, in modo da poterne valutare l'aderenza e la validità ed efficacia delle scelte di progetto operate.

Tale ricerca esprime un elenco ragionato di criteri progettuali e requisiti ambientali, tipologici e tecnologici che l'area di insediamento ed il sistema edilizio provvisori devono possedere per soddisfare le esigenze di abitabilità transitoria.

L'elenco si articola in due gruppi, che individuano due macro fasi di utilizzo: pre e post uso del manufatto provvisorio, ed uso vero e proprio.

1 DISPONIBILITÀ E REPERIBILITÀ DELLE RISORSE TECNOLOGICHE IMPIEGATE

1.1 Minimo stoccaggio ed accumulo dei prodotti impiegati

Tale requisito individua la necessità, in fase progettuale, di concepire un sistema edilizio in grado di ridurre al minimo, o addirittura eliminare, la necessità di stoccaggio del prodotto finito o di elementi componenti lo stesso, in maniera da limitare al minimo l'immobilizzo di manufatti e risorse durante i periodi di non utilizzo, che nel caso di sistemi edilizi atti a fronteggiare l'emergenza, possono essere di diversi anni.

Il rispetto di tale requisito comporta anche un cospicuo risparmio nell'uso dei suoli e delle aree destinate ad accogliere i manufatti edilizi (container, tende, prefabbricati, ecc) durante le fasi di stoccaggio, nonché una drastica riduzione delle spese di manutenzione degli stessi.

Proprio in questo requisito risiede la chiave progettuale del modulo abitativo di emergenza proposto; dovendo provvedere

Fig. 49 – Stoccaggio di materiali in un deposito della Protezione Civile

a fornire una casa per migliaia di sfollati si tende a svuotare i magazzini accontentandosi di quello che si trova, finendo spesso per trascurare i requisiti qualitativi e prestazionali dei moduli abitativi e dei prefabbricati da installare.

La Protezione Civile lavora ormai da anni alla definizione di un profilo qualitativo-prestazionale da attribuire alle unità abitative provvisorie, che dovrebbe portare alla redazione di specifiche norme tecniche ed alla creazione di un albo di pre-qualificazione dei prodotti esistenti sul mercato, identificati da un certificato di idoneità rilasciato dal Consiglio dei Lavori Pubblici ai sistemi omologati, così come avviene già per i prefabbricati pesanti.

L'utilizzo di materie plastiche per la realizzazione della quasi totalità del manufatto consente di ottenere alcuni vantaggi fondamentali sia dal punto di vista della sostenibilità ambientale che dal punto di vista della razionalità di uso e gestione del modulo abitativo.

il ricorso a materie prime che, come le materie plastiche, fanno parte di un ciclo industriale capillarmente ed uniformemente distribuito sul territorio nazionale, consente infatti di instaurare un ciclo virtuoso di uso e riciclo continuo degli elementi componenti, ciclo nel quale le aziende produttrici dei moduli sono selezionate e chiamate non solo a produrre i manufatti necessari a fronteggiare l'emergenza, ma anche a gestire il riciclo degli stessi garantendone la re-immissione in un ciclo industriale chiuso che non produce scarti né rifiuti, ma al contrario ottimizza l'uso delle risorse; tale ottimizzazione, unitamente alla diffusione estesa della filiera industriale collegata alla lavorazione delle materie plastiche, consente inoltre di ridurre al minimo, o addirittura eliminare, le fasi di stoccaggio e manutenzione dei manufatti, che, grazie all'inserimento in cicli industriali consolidati, possono essere prodotti in tempi brevissimi e con una diffusione estesa a tutti i distretti industriali diffusi sul territorio nazionale.

Lo stoccaggio dei containers avviene in apposite aree, attrezzate allo scopo ed adeguatamente sorvegliate, sparse sul territorio nazionale.

Il rispetto di tale requisito è di fondamentale importanza, poiché consente di ridurre notevolmente le spese destinate allo stoccaggio e manutenzione che, oltre ad un uso continuativo dei suoli, comportano lo spreco di risorse umane e materiali ed energia che difficilmente vengono contabilizzate nel momento

in cui si valuta l'efficienza complessiva di un sistema abitativo provvisorio.

1.2 Facile reperibilità dei prodotti impiegati

Un sistema edilizio finito destinato all'emergenza ha la necessità di poter essere assemblato, costruito, prodotto con tecniche, materie prime e prodotti di larga diffusione, in maniera da poter essere assemblato e reso disponibile nell'area geografica nella quale ci si trova a fronteggiare la condizione di emergenza.

La gestione dell'emergenza assume nel nostro paese un rilievo di carattere nazionale, dal momento che la frequenza e la tipologia degli eventi calamitosi che periodicamente si abbattono sul territorio nazionale definiscono una mappa dell'emergenza che interessa tutte le regioni italiane.

Il ricorso a filiere produttive consolidate e l'utilizzo di materiali e tecnologie che già rientrano nel ciclo produttivo standard dell'edilizia in ambito locale o che in alternativa, qualora provengano da filiere industriali diverse, consentano comunque un rapido ed economico adattamento del processo industriale al campo costruttivo attraverso una operazione di trasferimento tecnologico, garantiscono una drastica riduzione dei tempi di gestione dell'emergenza, poiché riducono al minimo le fasi di trasporto dei componenti o sistemi costruttivi finiti, con sensibile riduzione dei costi.

Un ulteriore positivo effetto consiste nel sensibile ridimensionamento della fase di stoccaggio, poiché un ciclo produttivo consolidato e stabile consente una produzione continua in quanto destinata a più ambiti commerciali.

In tal senso l'uso di materie plastiche mette a disposizione, come già accennato nel punto precedente, un bacino industriale molto ampio e diffuso nel territorio, caratterizzato da un elevato grado di adattabilità e trasferimento tecnologico, consentendo tra l'altro la creazione di una rete industriale di aziende produttrici pre-selezionate in periodi di non-emergenza in grado di garantire un numero di manufatti temporanei sufficiente a coprire la domanda abitativa in funzione della mappa del rischio segnata per ogni singola area geografica, nei tempi previsti dai piani di gestione dell'emergenza che la Protezione Civile appronta in relazione al grado di calamità.

1.3 Intercambiabilità dei prodotti impiegati

Secondo il medesimo principio espresso nel punto precedente è auspicabile che il sistema edilizio consenta l'utilizzo di una vasta gamma di componenti e materiali, in maniera di consentire una ampia possibilità di alternative in grado di adattarsi alle diverse peculiarità del territorio e delle disponibilità industriali delle diverse aree geografiche, senza per questo perdere in termini di prestazioni e qualità.

L'utilizzo di materie plastiche consente di soddisfare in maniera ottimale tale requisito; le materie plastiche utilizzate per la realizzazione della scocca rigida componente i pannelli possono essere selezionate nell'ambito di una vasta gamma (possono essere prodotte ad esempio scocche in PVC in alternativa all'ABS), così come il materiale espanso utilizzato per l'isolamento dei compartimenti esterni può essere sostituito facilmente con altri prodotti derivati dalle caratteristiche fisiche del tutto simili, senza che il ricorso a materiali alternativi comporti un sensibile decadimento delle prestazioni e della qualità dell'involucro edilizio, né il cambiamento dei processi industriali e l'ambito di specializzazione delle aziende produttrici coinvolte nel programma produttivo.

Il livello di intercambiabilità dei componenti consente inoltre l'utilizzo di materiali diversi da quelli plastici, lasciando spazio all'utilizzo di isolanti naturali, qualora ne venga riscontrata la disponibilità e l'economicità di utilizzo relativamente alla localizzazione geografica dell'insediamento di emergenza.

2 MOVIMENTAZIONE (MOBILITÀ, TRASPORTO, MANOVRABILITÀ)

2.1 Riduzione del volume al trasporto

Criterio imprescindibile di qualsiasi unità abitativa di emergenza è la facile trasportabilità e, prima ancora, la possibilità di ridurre al minimo volume possibile l'ingombro dei componenti il sistema edilizio. L'ottimizzazione in fase di carico consente infatti il trasporto di un maggior numero di pezzi per unità di carico, con riflessi positivi sulle operazioni di trasferimento delle unità dai luoghi di produzione e/o stoccaggio fino alle aree di installazione.

In tale ottica è utile valutare con attenzione le peculiarità e differenze tra soluzioni pre-assemblate ed assemblabili.

Le prime infatti se da un lato consentono una messa in opera più rapida, tagliando i tempi e le maestranze destinate al montaggio, dall'altro implicano necessariamente l'utilizzo di mezzi di carattere eccezionale per la movimentazione ed il montaggio; l'ingombro dei moduli preassemblati costituisce inoltre un serio limite per la dislocazione degli stessi in relazione ai mezzi di trasporto ed alle vie di comunicazione

Fig. 50 – fasi di movimentazione di un modulo abitativo prefabbricato

disponibili.

Al contrario moduli abitativi assemblabili, oltre a garantire la reversibilità completa del processo costruttivo, consentono trasporti e manovrabilità migliori e tempi di assemblaggio comunque contenuti, purchè i sistemi costruttivi progettati

siano semplici e possibilmente destinati all'autocostruzione in loco.

La definizione progettuale del modulo abitativo prevede la riduzione della gamma degli elementi costituenti l'involucro a tre soli componenti, un pannello verticale e due pannelli orizzontali destinati a costituire il piano di calpestio e di copertura dell'unità abitativa.

Il ricorso ad un manufatto assemblabile e non pre-assemblato, unitamente all' ottimizzazione volumetrica, garantisce la riduzione al minimo del volume trasportato, garantendo la possibilità di movimentare un intero modulo abitativo nella versione small (due occupanti) facendo ricorso ad un unico container, ad un modulo nella versione medium (da quattro a sei occupanti) o large (da sei ad otto occupanti) facendo ricorso a due container.

In tutti i casi si tratta di container di tipo "40' box" delle seguenti dimensioni e caratteristiche:

lunghezza: 12.19 m (est) - 12.01 (int)

larghezza: 2.43 m (est) - 2.30 (int)

altezza: 2.59 m (est) - 2.36 (int)

peso massimo caricabile: 26.85 ton

volume: 65.20/67.70 mc

La riduzione del volume comporta la riduzione e velocizzazione delle operazioni di carico e scarico, nonché una sensibile riduzione sia dei tempi di trasporto dei moduli abitativi che del consumo di risorse legate al trasporto degli stessi, con un conseguente risparmio energetico già in fase di allestimento. *(Vedere appendice tecnica)*

2.2 Versatilità dei mezzi di trasporto

In caso di interventi programmabili è possibile organizzare e gestire con calma ed attenzione le azioni, i mezzi e gli uomini necessari a metterli in atto nel migliore dei modi.

In una situazione di emergenza caratterizzata da modalità di intervento complesse e tempistiche serrate, è indispensabile garantire il maggior grado di semplificazione possibile; in questo senso la facilità di trasporto, associata alla leggerezza delle componenti singole e delle unità di carico rende possibile l'utilizzo di diversi sistemi di trasporto, da quelli più ordinari, come il trasporto su gomma, ferro e via mare, fino a quelli di natura straordinaria, come ad esempio il trasporto aereo o via elicottero, nei casi in cui il carattere eccezionale dell'evento

calamitoso avesse provocato l'inagibilità delle vie di comunicazione ordinarie.

Il trasporto dei containers attualmente in uso nelle attività di Protezione Civile avviene tramite autoarticolati dotati di sterzo posteriore in grado di percorrere strade montane.

Ogni automezzo è in grado di portare un container di tipo ISO 40 o due moduli di tipo ISO 20.

Si tratta comunque di trasporti eccezionali, in quanto eccedono la sagoma limite di 2,50x12,00x4,00 definita dall'art. 61 del Codice della Strada (D.Lgt n° 285/92 e successive modifiche ed integrazioni), che necessitano delle autorizzazioni di cui all'art. 13, comma 1 del Regolamento di attuazione del Codice della Strada (D.P.R. n° 610/96) e di quelle rilasciate dalle Prefetture per motivi di necessità ed urgenza.

La riduzione del volume al trasporto ottenibile nel modulo abitativo di progetto grazie alla scomposizione del modulo in sottoelementi rende possibile, qualora fosse logisticamente od economicamente necessario, il ricorso a mezzi di trasporto standard, consentendo la dislocazione dei moduli abitativi facendo ricorso a diverse forme di trasporto, da quello su gomma, evitando l'handicap dei trasporti eccezionali, fino a quello ferroviario e marittimo, rendendo infine possibile anche un eventuale ricorso a mezzi di trasporto non ordinari, a seconda delle esigenze logistiche e del grado di integrità e praticabilità delle vie di comunicazione.

2.3 Ottimizzazione del rapporto volume/peso

La necessità di avere la massima capacità di volume possibile per consentire ottimali condizioni di trasportabilità, si accompagna all'obbligo in fase progettuale di prevedere elementi componenti ed unità abitative finite che riducano al minimo il proprio peso, in modo da consentire l'utilizzo di una vasta gamma di mezzi di trasporto o, nella migliore delle ipotesi, la movimentazione manuale in fase di montaggio e smontaggio.

I requisiti di cui ai due punti precedenti si ritengono soddisfatti se e solo se all'ottimizzazione del fattore volume si associ quella del fattore peso, ottenendo quindi un rapporto volume/peso che consenta ai moduli abitativi di rientrare nei limiti di carico dei mezzi ordinari elencati nel punto precedente.

In tal proposito risulta fondamentale nel modulo abitativo di progetto l'utilizzo dell'acqua come elemento progettuale

integrato, in grado di ridurre il peso degli elementi componenti durante le fasi di carico, movimentazione e montaggio e di conferire stabilità e massa termica all'involucro nella fase terminale di montaggio, grazie a semplici operazioni di riempimento effettuabili comodamente da un addetto senza particolare specializzazione, facendo ricorso ad una semplice scala ed un tubo flessibile per immissione del fluido, effettuabile una volta che i pannelli sono stati montati serrati e registrati.

Il rapporto superficie/volume è ridotto sia nella configurazione medium che small al valore 0,30 ed il rapporto peso/volume, grazie al riempimento in situ degli elementi verticali, segna una quadruplicazione dei valori passando dalla configurazione a secco a quella in carico successiva al riempimento. *(vedere tabella 1)*

Tipologia	Sup. lorda (mq)	Vol. lordo (mc)	Rapporto Sup./Vol.	Peso a secco (kg)	Peso in carico (kg)	Rapporto peso/vol a secco	Rapporto peso/vol in carico
MEDIUM	79,2	255,81	0,30	3.600	15.900	14.07	62.15
SMALL	39,6	127,9	0,30	2.100	11.520	16.41	90.07

Tabella 1 – Rapporti di Superficie/Volume e Peso/Volume

2.4 Impiego di mezzi di sollevamento e manovra ordinari

Un sistema edilizio caratterizzato da dimensioni, peso ed ingombro ridotti consente l'utilizzo di mezzi ordinari, facilmente e largamente disponibili sul territorio, per la movimentazione ed il montaggio dei moduli abitativi, senza dover far ricorso a mezzi eccezionali di difficile reperibilità, per l'utilizzo dei quali può risultare necessario l'intervento di personale specializzato.

Il sistema edilizio proposto è caratterizzato da dimensioni, peso ed ingombro ridotti e consente pertanto l'utilizzo di macchinari e mezzi ordinari per la movimentazione ed il montaggio dei moduli abitativi.

Il peso degli elementi verticali a secco rimane contenuto entro i 100 kg, mentre quello degli elementi orizzontali entro i 150 kg.

Tale condizione consente di conseguenza di usufruire di una facile reperibilità e diffusione sul territorio sia dei macchinari che della manodopera destinata alla gestione degli stessi, senza che si renda necessario un grado di specializzazione troppo elevato.

I componenti del modulo, grazie al ricorso al riempimento in opera che consente una drastica riduzione del peso nelle fasi di movimentazione e posa in opera, sono infatti pensati per poter essere movimentati da manodopera non specializzata manualmente o tramite l'ausilio di semplici elevatori e movimentatori in grado di gestire carichi comunque inferiori ai 200/300 kg.; gli elementi costituenti l'organismo edilizio sono inoltre dotati di appositi ancoraggi e punti di presa, predisposti già in fase di produzione, che consentono una facile presa durante le fasi di posa, serraggio e successivo smontaggio.

3 MESSA IN OPERA

3.1 Rapidità di costruzione e montaggio

Come già accennato nei punti precedenti la predisposizione di elementi assemblabili semplici e facilmente montabili garantisce un notevole risparmio di risorse umane dedicate al montaggio e riduce sensibilmente i tempi necessari a fornire il modulo abitativo completo e pronto ad accogliere degli occupanti.

Il piazzamento del modulo abitativo prevede due fasi: la predisposizione del terreno ed il successivo montaggio vero e proprio. In tal senso maggiore è l'adattabilità a diversi tipi di fondo, minore è lo spreco di tempo per le fasi di allestimento.

L'abbandono di una soluzione pre-assemblata, se da un lato comporta un notevole risparmio di risorse e mezzi nelle fasi di trasporto, dall'altro rende indispensabile una fase di montaggio e messa in esercizio del manufatto che incide in maniera sensibile sul fattore tempo condizionando le modalità ed i tempi entro i quali il modulo abitativo può entrare in esercizio; essendo il fattore tempo un fattore determinante

Fig. 51 – modello "Chalet", SHELBOX Srl

in regime di emergenza, in special modo nelle prime fasi di gestione della crisi, è evidente come tale fase di montaggio ed allestimento deve necessariamente essere il più veloce possibile.

A tal proposito il modulo abitativo proposto è stato progettato cercando di ridurre al minimo gli elementi componenti e cercando di dare loro la massima versatilità ed intercambiabilità, come vedremo meglio nel punto successivo,

con l'obiettivo di rendere possibile un montaggio rapido, efficace e sicuro attraverso manodopera non necessariamente caratterizzata da un elevato grado di specializzazione professionale.

3.2 Facilità di costruzione e montaggio

Affinchè il modulo abitativo sia pronto in tempi ragionevoli e con qualità accettabile in relazione all'uso, è indispensabile operare la massima semplificazione delle operazioni di montaggio e dei mezzi necessari a svolgerle, privilegiando l'utilizzo di sistemi di ancoraggio e serraggio a secco, facilmente comprensibili da parte di manodopera non specializzata, facendo uso di attrezzi e strumenti elementari e facilmente reperibili.

Gli elementi costituenti il modulo inoltre dovranno garantire robustezza e leggerezza, consentendo una comoda manovrabilità ed un facile auto-posizionamento attraverso la progettazione di specifiche caratteristiche morfologiche delle connessioni tra diversi elementi.

L'elemento finito deve garantire gli standard di sicurezza e deve fornire sufficienti garanzie di resistenza sia durante le fasi di assemblaggio che durante il periodo di esercizio, consentendo lo smontaggio e l'eventuale rimontaggio successivo del manufatto.

La rapidità di costruzione e montaggio evidenziata nel punto precedente si esplicita al meglio esponendo nel dettaglio la facilità del processo stesso di montaggio.

In ottemperanza a tali requisiti, si è deciso di predisporre per il modulo abitativo di progetto dei sistemi di ancoraggio e serraggio a secco, basati sul principio dell'incastro e della giustapposizione, che consentono di ottenere un assemblaggio preciso e veloce al tempo stesso.

Il modulo abitativo prevede infatti delle guide di alloggiamento posizionate sugli elementi orizzontali costituite da elementi trapezoidali che incontrano un elemento corrispondente in negativo alloggiato ad entrambe le estremità dei pannelli verticali; tali guide, oltre a costituire un valido incastro tra elementi orizzontali e verticali che contribuisce a conferire un primo grado di rigidezza e stabilità al manufatto durante le fasi precedenti alle fasi di serraggio e riempimento, funge da guida di riferimento durante la fase di posa dei pannelli verticali su quelli orizzontali, rendendo superflua ogni operazione di

registrazione di precisione, ed evitando così spiacevoli disallineamenti tra i vari componenti che porterebbero come conseguenza un deleterio decadimento delle prestazioni dell'intero manufatto, sia dal punto di vista del contenimento dei consumi energetici che della sicurezza statica.

L'uso delle guide, unitamente alla produzione industriale degli elementi componenti, che garantisce un elevato grado di precisione e definizione degli stessi, consente di alloggiare in sede direttamente i vari componenti, delegando agli installatori la sola movimentazione ed accompagnamento dei vari pezzi.

Il sistema di incastro maschiettato consente inoltre di rendere trascurabili le discontinuità orizzontali in corrispondenza degli incastri tra pannelli verticali ed orizzontali eliminando il rischio di ponti termici.

Un secondo ordine di guide, anche queste progettate secondo il sistema di incastro maschio-femmina, è predisposto verticalmente sui lati lunghi degli elementi verticali, grazie alla presenza di bacchette in materiale plastico estrusi direttamente con la scocca rigida dei componenti verticali, con il fine di conferire un più elevato grado di stabilità e corrispondenza tra gli elementi affiancati.

Il serraggio successivo dei diversi elementi avviene a secco, utilizzando materiali e strumenti largamenti diffusi, quali dadi, lamiere metalliche, barre filettate e chiavi di serraggio, di facile reperibilità ed in grado di essere utilizzate anche da personale non specializzato, ovvero dagli stessi futuri abitanti dei moduli, opportunamente seguiti e coordinati da almeno un addetto specializzato.

I vantaggi che scaturiscono dal rispetto di tale requisito interessano anche le fasi che riguardano lo smontaggio e la smobilitazione del manufatto una volta terminato il ciclo di vita del modulo abitativo di emergenza, consentendo un rapido e sicuro dis-allestimento e soprattutto garantendo l'integrità dei singoli componenti per un eventuale successivo riutilizzo, integrità che verrebbe meno qualora i sistemi di ancoraggio non fossero a secco.

3.3 Autocostruibilità assistita

La possibilità di fare a meno di manodopera specializzata, grazie alla semplificazione tipologica e del processo di montaggio ha un duplice vantaggio: da una parte consente la riduzione drastica del personale di soccorso (vigili del fuoco,

protezione civile, volontari specializzati, ecc.) impegnato nelle operazioni di allestimento dei manufatti, consentendo loro di svolgere un compito di supervisione a vantaggio delle stesse persone colpite dalla calamità, secondo i principi della autocostruibilità assistita; dall'altra il coinvolgimento della popolazione in un ruolo attivo costituisce un primo e fondamentale passo nel percorso di recupero psicologico di persone che hanno subito la perdita dei propri beni ed affetti familiari ed hanno così la possibilità di partecipare sin dalle prime fasi ed in prima persona al processo di ricostruzione.

Il futuro occupante dell'unità abitativa ha un ruolo attivo nel processo di allestimento del proprio alloggio provvisorio, potendosi ritagliare un margine di personalizzazione dello stesso.

Il senso di contribuire a costruire la propria casa e non di accettarla passivamente come un dono pietoso della comunità contribuisce a rendere l'utente più consapevole e responsabile nella gestione del bene stesso.

La semplificazione tipologica e del processo di montaggio che scaturisce dal rispetto dei requisiti di cui ai punti precedenti consente una notevole riduzione della manodopera coinvolta nelle operazioni di montaggio e successivo smontaggio del modulo abitativo di progetto, nonché del loro grado di specializzazione professionale, rendendo possibile una ottimizzazione e migliore distribuzione delle risorse umane qualificate e del personale specializzato, migliorando il rapporto tra personale di soccorso impiegato e la popolazione che necessità di assistenza; possiamo quindi parlare di aucostruibilità assistita, dal momento che le persone coinvolte nelle operazioni di assemblaggio sono quattro, come di seguito elencate:

- *1 operatore di macchina specializzato:* addetto alla manovra del mezzo adibito allo scarico degli elementi dal mezzo di trasporto ed al suo successivo posizionamento in sede;
- *1 coordinatore (vigili del fuoco, protezione civile, esercito, forze dell'ordine, ecc):* addetto deputato al coordinamento ed alla verifica finale delle operazioni, selezionato tra il personale specializzato ed opportunamente formato;
- *2 addetti al montaggio: addetti* che non necessitano di particolari requisiti tecnico-professionali, la cui funzione può essere svolta da personale non specializzato, selezionato eventualmente tra la stessa popolazione civile

destinata a prendere possesso dell'insediamento provvisorio, purchè opportunamente coordinata.

3.4 Livello di prefabbricazione

E' chiaro come una semplificazione e velocizzazione del processo costruttivo si possa facilmente ottenere facendo ricorso ad un sistema costruttivo caratterizzato da un elevato grado di prefabbricazione, che garantisce oltretutto costi di fornitura e realizzazione contenuti.

la possibilità di rendere le istruzioni di montaggio semplici e di chiara lettura anche ad un personale non specializzato e non necessariamente formato passa per la predisposizione nel modello di modulo abitativo di emergenza proposto di un numero minimo di elementi componenti e di un "libretto di istruzioni per il montaggio" il più elementare possibile.

L'involucro edilizio progettato è formato da tre soli elementi componenti, due elementi orizzontali (solaio piano angolare e solaio piano per sezioni centrali) ed uno verticale (pannello di tamponamento) da integrare con elementi secondari comunque presenti in quantità e tipologie ridotte al minimo.

Tali elementi inoltre prescindono da un verso predefinito e possono essere installati anche capovolti, tenendo semplicemente in considerazione il fatto che il pacchetto isolante deve rimanere verso l'esterno del manufatto mentre quello cavo destinato al riempimento in acqua va collocato sul lato interno.

Tali indicazioni sono facilmente desumibili dalla presenza alle estremità delle bocchette di entrata ed uscita del fluido.

L'obiettivo del progetto è quindi quello di creare un manuale di istruzioni "user-friendly", sul modello dei libretti di istruzione adottati dalla catena di arredamento IKEA, caratterizzati da un elenco dei componenti facenti parte del kit di montaggio, da una chiara suddivisione in fasi delle operazioni di montaggio e completati da una dotazione completa degli attrezzi necessari al montaggio.

3.5 Adattabilità al tipo di terreno

La fase di collocamento del modulo abitativo risulta tanto più rapida e semplice quanto più il modulo stesso risulta in grado di conformarsi al contesto senza necessità di operazioni di adattamento e preparazione del terreno.

Tale risultato si può ottenere mediante la predisposizione di appoggi al suolo facilmente regolabili che garantiscano al contempo la stabilità del manufatto.

Qualsiasi dispositivo deve comunque garantire la reversibilità del processo costruttivo, in modo da rendere possibile una completa ri-naturalizzazione del luogo dell'insediamento una volta terminata l'emergenza.

Per agevolare la posa in opera e l'approntamento degli insediamenti provvisori la normativa prevede che i diversi comuni sparsi sul territorio nazionale predispongano in funzione della mappatura territoriale del rischio delle apposite aree da destinare all'allestimento di insediamenti a carattere provvisorio ed attrezzate dal punto di vista infrastrutturale ed impiantistico (viabilità, illuminazione pubblica, acqua elettricità gas, ecc) con elementi di fondazione o appoggio già predisposti e pronti ad accogliere i moduli abitativi nell'eventualità del verificarsi di eventi calamitosi.

Tale processo può essere messo in atto secondo i principi della pre-urbanizzazione infrastrutturale permanente, prevedendo un utilizzo alternativo dell'area infrastrutturata

Fig. 52 – panoramiche dell'area di emergenza di Ferrara-Rivana

(fiere, concerti, eventi sportivi) che contribuisca ad ammortizzare i costi di investimento iniziali.

Tali aree dovrebbero essere attrezzate con dotazioni impiantistiche di base, quali impianti elettrici, idrici, fognari, ecc e prevedere la predisposizione di sottofondi idonei ad accogliere moduli abitativi temporanei.

Il modulo abitativo di progetto prevede la dotazione di un numero variabile (in funzione della dimensione finita del modulo stesso) di barre di posa, costituite da profili metallici estrusi sui quali viene fissato un reticolo regolarmente distribuito di piedini di appoggio metallici regolabili.

I piedini di appoggio regolabili possono essere registrati manualmente in funzione del piano di posa e sono in grado di assorbire eventuali asperità del terreno; tale attitudine consente di prescindere da opere di predisposizione del fondo di installazione, permettendo il montaggio del manufatto minimizzando le opere di adattamento del terreno, con notevoli guadagni in termini di tempo e semplicità di installazione.

Tale soluzione consente infine di minimizzare l'impronta ecologica del manufatto, garantendo una organica ri-naturalizzazione del sito, nell'eventualità di una installazione in una area non precedentemente predisposta, o un ripristino delle aree preventivamente attrezzate per consentirne immediatamente un utilizzo alternativo di interesse pubblico (ad esempio per accogliere fiere o manifestazioni pubbliche che comportino attività che necessitano di una infrastrutturazione di base).

3.6 Economicità di realizzazione

Come già esplicitato nei punti precedenti, il contenimento dei costi di produzione si può conseguire tramite il ricorso a componenti industriali inseriti nelle filiere produttive locali, in grado di minimizzare i costi di approvvigionamento e trasporto e garantire al contempo un elevato standard qualitativo.

l'aderenza della soluzione progettuale proposta ai criteri esposti nei punti 2 e 3 garantisce in sintesi un sensibile contenimento dei costi di produzione, grazie ai seguenti fattori:

- *Inserimento del processo produttivo in un ciclo industriale chiuso, dalla produzione al recupero, riciclo e reimpiego delle materie prime;*
- *Utilizzo di materie prime economiche e di larga disponibilità;*
- *Inserimento in processi industriali largamente ed uniformemente diffusi sul territorio;*
- *Elevata versatilità nell'utilizzo e nell'intercambiabilità dei materiali e dei componenti finiti;*

- *Riduzione al minimo delle fasi di stoccaggio e manutenzione grazie all'inserimento in un ciclo di uso e riciclo chiuso;*
- *Riduzione delle fasi di trasporto grazie alla distribuzione produttiva sul territorio;*
- *Riduzione delle fasi di movimentazione grazie all'ottimizzazione del rapporto peso/volume;*
- *Riduzione delle fasi di montaggio e smontaggio grazie alla semplicità e velocità di installazione;*
- *Riduzione del personale specializzato e dei mezzi necessari al montaggio grazie al principio dell'autocostruibilità assistita.*

4 COMPATIBILITÀ AMBIENTALE (IMPATTO/SOSTENIBILITÀ)

4.1 Impiego di materiali e prodotti ecocompatibili

Tale criterio impone l'utilizzo di materiali e tecnologie che consentano un consumo di risorse ridotto al minimo, privilegiando l'utilizzo di componenti o materiali riciclati e/o facilmente riciclabili o riutilizzabili per ulteriori successivi usi.

La compatibilità ambientale si misura anche con la capacità del modulo abitativo di adottare per quanto possibile il linguaggio architettonico locale, contemplando un grado di intercambiabilità dei componenti sufficiente a garantire l'utilizzo di materiali e tecniche costruttive che rendano possibile un certo grado di mimetismo edilizio.

Questo ultimo aspetto tuttavia corre il rischio di contribuire a conferire un certo grado di permanenza ai manufatti, indebolendo il carattere di transitorietà degli insediamenti di emergenza nella percezione degli abitanti.

L'utilizzo di materie plastiche come materiale costituente i moduli abitativi può sembrare in prima analisi incompatibile con questo principio di compatibilità ambientale.

I materiali plastici necessitano infatti di processi industriali che comportano in fase di produzione un cospicuo consumo di energia e sono caratterizzati da una impronta ecologica piuttosto marcata, a causa della loro intrinseca incapacità di essere assorbiti naturalmente dall'ambiente; tali aspetti hanno certamente un peso e non possono essere trascurati, ma vanno anche messi in stretta relazione con le modalità di gestione del prodotto finito.

L'impronta ecologica dei materiali plastici risulta infatti essere molto profonda nel momento in cui questi cessano di essere una risorsa per diventare scarto, rifiuto da smaltire: in questo caso l'ambiente è in grado di metabolizzarli in decine e decine di anni, mentre qualsiasi processo di riduzione e smaltimento, pur eliminando la presenza fisica del rifiuto, comporta un considerevole impatto in termini di inquinamento ambientale.

Se al contrario i materiali plastici vengono mantenuti all'interno di un ciclo industriale chiuso, in cui la materia prima mantiene la propria caratteristica di risorsa trasformabile per un numero il più possibile elevato di cicli di riciclo, allora viene garantita una piena riciclabilità delle materie prime ed il conseguente azzeramento della produzione di scarti da smaltire.

Nel 1988 l'Istituto Svizzero per la Protezione dell'Ambiente, al n° 24 dei "Quaderni per l'Ambiente", ha pubblicato uno studio circa l'impatto ambientale dei vari materiali per l'imballaggio (vetro, alluminio, materie plastiche, carta, cartone e banda stagnata).

Le conclusioni vanno valutate tenendo conto del sistema di smaltimento dei rifiuti in uso in Svizzera.

La ricerca considera tutto il ciclo di vita dei diversi materiali, partendo dalle materie prime, dai consumi energetici e il contributo di inquinamento portati dai processi di produzione.

Il consumo energetico, per esempio, tiene conto della situazione svizzera per la sua produzione:

47% carbone	17% petrolio
25% metano	11% idroelettrico e nucleare

Lo smaltimento dei rifiuti urbani avviene (in Svizzera) per il 77% mediante inceneritori di nuova concezione, mentre il restante 23% in discarica controllata.

Per ogni Kg di un dato materiale, preso in esame durante l'intero ciclo di vita, sono stati calcolati i quantitativi delle varie materie prime occorrenti per la loro produzione (acqua,

DATI RIFERITI AD 1 Kg DI MATERIALE	Alluminio	Vetro		Materie plastiche				Carta << Vergine >>			
								cellulosa - solfito		Kraft	
		con 43% riciclo	senza riciclo	HDPE	LDPE	ABS	H.I. PS	non sbiancata	sbiancata	non sbiancata	sbiancata
Consumo energia (MJ equiv. term.)	280	8	10	62	58	53	68	67	74	62	69
Inquinamento atmosf. (migliaia di m3)	2438	206	284	688	838	6.635	641	1.215	1.337	1.538	1.660
Inquinamento idrico (m3)	1136	79	113	439	422	522	688	1.010	7.590	9.376	15.956
Rifiuti, solidi, (cm3)	2897	492	598	302	326	399	262	330	334	338	343

Tabella 2 – riepilogo dati di impatto ambientale dei vari materiali

minerali, petrolio e metano, sostanze ausiliarie, additivi ecc.), l'energia per i vari stadi di produzione, per il trasporto e non ultimo l'inquinamento di aria e acqua.

I dati relativi ai diversi materiali sono raccolti nella tabella 2, dove un MJ equivale a 3,6 kw/h.

Da questi dati si desumono informazioni molto interessanti che evidenziano con chiarezza come l'impatto ambientale di materiali considerati universalmente "puliti" come la carta in realtà imprimono una impronta ecologica molto profonda; è sufficiente ad esempio osservare il forte impatto in termini di inquinamento idrico.

Di contro dalla tabella si desume che i materiali plastici in generale , che solitamente non godono di una buona fama dal punto di vista della sostenibilità ambientale, determinano un consumo energetico, inquinamento e produzione di rifiuti pari se non in diversi casi inferiori agli altri materiali presi in considerazione.

Questa analisi dimostra pertanto che, finchè la materia plastica viene mantenuta all'interno di un ciclo produttivo chiuso, l'impatto ambientale che determina è accettabile e comunque in linea con le altre materie prime disponibili sul mercato, a patto di garantire dei cicli virtuosi di riciclo che mantengano la condizione di materia prima del materiale senza tramutarlo in rifiuto da smaltire.

Un risultato che garantisca un elevato grado di sostenibilità ambientale si ottiene quindi grazie alla progettazione non solo del manufatto edilizio, ma anche delle modalità di produzione e gestione durante tutto il ciclo di vita utile che è chiamato a coprire prima, durante e dopo l'emergenza. Tali modalità di gestione comportano le seguenti azioni:

- *Definizione di una rete industriale capillarmente diffusa sul territorio nazionale:* la Protezione Civile provvede alla redazione di un elenco di aziende specializzate nel trattamento e lavorazione di materie plastiche, stabilendo un protocollo per cui sia possibile garantire in tempi certi una quantità di manufatti temporanei in funzione delle necessità demografiche della zona e del suo livello di rischio calamitoso;
- *Formazione tecnologica delle aziende selezionate:* la Protezione Civile provvede a formare per tempo le aziende selezionate, fornendo informazioni, dati e tutto quanto necessario a mettere nelle condizioni le aziende di poter produrre, direttamente o attraverso un processo di trasformazione tecnologica leggero e comunque compatibile con i tempi dell'emergenza, un numero di moduli abitativi di emergenza commisurato alla propria capacità produttiva;
- *re-immissione nel processo produttivo dei moduli abitativi*: il medesimo protocollo attraverso il quale vengono selezionate e formate le aziende destinate alla produzione dei moduli dovrà prevedere l'impegno delle stesse a ritirare i moduli abitativi una volta terminata l'emergenza, valutarne il grado di conservazione per un eventuale

immediato reimpiego (per i medesimi usi o per usi diversi) e, qualora ciò non sia possibile, re-immetterli nel ciclo produttivo in forma di materia prima interamente riciclabile, secondo il modello del sistema di riciclo ciclico chiuso.

Tali modalità di gestione, come già illustrato precedentemente, garantiscono inoltre un notevole risparmio in termini di trasporto e fanno tendere a zero lo spreco di suolo connesso alla necessità di stoccare moduli abitativi durante i lunghi periodi di mancato utilizzo, durante i quali è indispensabile operare una costante manutenzione degli stessi.

Non bisogna infatti dimenticare che periodicamente, circa ogni 1-2 anni durante le fasi di non esercizio, è necessaria una manutenzione ordinaria dei container, all'interno delle stesse aree di deposito, per mantenere i moduli funzionanti e pronti all'uso.

Ad intervalli di tempo più ampi deve essere eseguita la riparazione dei moduli, quando le carenze funzionali o strutturali, derivanti dall'uso o dal tempo trascorso, non rendono sufficiente la normale manutenzione ordinaria.

Tutti questi fattori, trasporti, uso del suolo a fini di stoccaggio, manutenzione, comportano spreco di risorse materiali ed umane, traducendosi di conseguenza in una impronta ecologica non trascurabile.

L'utilizzo di materiali naturali (isolanti e componenti strutturali) può senz'altro comportare una impronta ecologica meno marcata in fase di produzione, ma presenta talvolta dei limiti dal punto di vista della ciclicità di riutilizzo, finendo per trasformare materie prime in rifiuti che, seppur biodegradabili ed eco-compatibili, necessitano comunque di trattamento e smaltimento.

Un elemento in materiale plastico, come accennato sopra, può essere riciclato integralmente per un numero elevato di cicli senza registrare un decadimento da un punto di vista prestazionale e senza produrre rifiuti; un materiale di derivazione naturale, come ad esempio il sughero o la fibra di cellulosa, risulta al contrario naturalmente soggetto a processi di deperimento che ne pregiudicano l'integrale successivo riutilizzo, aumentando la quota percentuale di materiale che a seguito dell'azione dell'usura (del tempo o degli utenti) è destinata a smaltimento, diminuendo le prestazioni generali del

materiale e rendendo necessarie operazioni di ripristino e/o rigenerazione che influiscono negativamente dal punto di vista del consumo energetico e del processo industriale e si traducono inevitabilmente in una impronta ecologica allargata.

4.2 Ri-naturalizzazione del sito

L'emergenza abitativa a seguito di una catastrofe naturale è da considerarsi una contingenza, e come tale necessita di risposte in termini di gestione dell'emergenza che abbiano il medesimo carattere di contingenza.

Un insediamento edilizio provvisorio, secondo questa logica, dovrebbe quindi esaurire il proprio ciclo di vita utile con il cessare delle condizioni di emergenza che ne hanno resa necessaria la realizzazione, liberando il territorio occupato dal vincolo costituito dalla presenza fisica dei manufatti e di tutte le infrastrutture ad essi funzionali.

Tale principio ha un impatto significativo sull'uso del suolo inteso come risorsa naturale da preservare e si scontra purtroppo con la realtà dei fatti, che ci presenta invece situazioni in cui molte delle unità abitative impiegate per fronteggiare l'emergenza, pur avendo esaurito il proprio compito, continuano a rimanere sul territorio assumendo destinazioni d'uso diverse, senza alcun controllo e criterio di pianificazione che ne regoli dislocazione e relazione con il contesto.

Un insediamento provvisorio ha pertanto l'obbligo di contemplare unità edilizie che possano essere rimosse definitivamente e completamente dal territorio che le ha ospitate per la durata dell'emergenza, e che consentano anche di ridurre al minimo le aree di stoccaggio attraverso un processo di de-costruzione e re-immissione nel ciclo industriale attraverso processi di riciclo dei materiali.

Il carattere di provvisorietà, unito alla facilità e velocità di assemblaggio e dis-assemblaggio che caratterizza il modulo abitativo progettato è perfettamente in linea con tale principio e consente, una volta terminata la fase di emergenza, un rapido smantellamento degli insediamenti provvisori, con un impatto permanente sul sito relativamente trascurabile, impatto che possiamo considerare nullo qualora si tratti di un sito pre-allestito, e come tale destinato ad accogliere e servire attività pubbliche di altra natura.

5 REVERSIBILITÀ E DISMISSIONE

5.1 Temporaneità-transitorietà

Questo criterio esprime la caratteristica di un sistema edilizio di avere un ciclo di vita programmaticamente limitato nel tempo, tale che il concetto di temporaneità può essere riferito non solo all'uso che degli utenti fanno di un dato manufatto ed alla sua collocazione in un dato contesto, ma anche al manufatto stesso.

Mantenere un rapporto costi/benefici vantaggioso nella concezione di un modulo abitativo di emergenza rende indispensabile prendere in considerazione il fattore tempo, ovvero bisogna valutare l'efficienza del prodotto in funzione del suo tempo di utilizzo.

In relazione ai concetti espressi nei punti precedenti un progetto che abbia l'ambizione di imprimere una impronta ecologica limitata non può non contemplare tra i suoi criteri guida la nozione di transitorietà, che si traduce nella previsione progettuale di una curabilità programmata del manufatto edilizio.

5.2 Dis-integrabilità

La temporaneità di un sistema edilizio si esplicita attraverso la sua dis-integrabilità, ovvero la possibilità di essere decostruito in modo che le risorse che lo compongono (materiali, componenti tecnologiche, ecc) possano continuare ad essere intese non come rifiuti bensì come risorse e come tali venire re-immesse in un ulteriore ciclo produttivo o in alternativa essere riassorbite dall'ambiente naturale compatibilmente con il loro grado di biodegradabilità.

Relativamente ad un manufatto edilizio possiamo individuare tre livelli di dis-integrabilità:

- la dis-integrabilità tecnologica, che si esprime attraverso un elevato grado di disaggregabilità degli elementi componenti il sistema edilizio;
- la dis-integrabilità fisica, che caratterizza quei materiali componenti il cui cambio di stato fisico determina il dissolvimento della costruzione;
- la dis-gregabilità organica ce si determina attraverso l'uso di materiali biologicamente decomponibili.

E’ fondamentale sottolineare la differenza che esiste tra i termini “demolizione” e “de-costruzione” in relazione ai concetti di transitorietà e reversibilità: se infatti tutti gli edifici in linea teorica in quanto demolibili sono reversibili, di contro non tutti gli edifici hanno un carattere intrinseco di transitorietà non distruttiva ma programmata, che si ottiene già in fase di progetto facendo ricorso a tecniche di connessione e separabilità dei materiali e dei componenti secondo la logica dell’assemblaggio a secco.

Con assemblaggio a secco individuiamo quel sistema costruttivo che consente l’unione di più elementi costruttivi senza giunzioni che ne rendano definitivo l’incastro, ma per semplice giustapposizione.

I concetti esposti nel punto 5.1 si esplicitano attraverso il rispetto dei requisiti di seguito elencati, a partire dalla dis-integrabilità del sistema edilizio.

Il progetto ha alla base una elevatissima dis-integrabilità tecnologica, che si fonda sull’utilizzo di un numero limitato di componenti costituiti da un numero limitatissimo di materiali, materiali plastici per gli elementi costituenti le partizioni e metallo per gli elementi di serraggio ed incastro.

Il secondo livello di dis-integrabilità può essere individuato per gli apparati tecnologici, impianti a servizio dell’unità abitativa ed impianto fotovoltaico, che risultano dis-assemblabili e riutilizzabili indipendentemente dal ciclo di vita del manufatto.

5.3 Riciclabilità

Esprime la capacità di un manufatto edilizio di utilizzare materiali sistemi e componenti facilmente riciclabili che consentano da un lato una riduzione al minimo del consumo di risorse e di energie destinate alla produzione e lavorazione e dall’altro un allungamento del ciclo di vita dei singoli componenti derivanti dal processo di decostruzione.

L’ABS utilizzato per le scocche, Acrilonitrile Butadiene Stirene, è una resina stirolica termoplastica ottenuta per polimerizzazione di gomma butadienica con acrilonitrile e stirene o copolimero acrilonitrile/stirene.

L' ABS rappresenta una delle più pregiate mescolanze tra una resina e un elastomero e deve il suo successo alle ottime proprietà tecniche che lo caratterizzano.

È infatti un materiale rigido e tenace anche a basse temperature, molto duro, resistente alle scalfitture, con elevata resistenza all'urto.

Viene principalmente impiegato per la produzione di imballaggi, componenti per l'industria automobilistica, mobili, giocattoli, vernici e gusci o coperture per casalinghi e articoli elettronici di largo consumo (televisori, telefonini ecc.).

Il materiale è facilmente riciclabile e molte grandi società produttrici di ABS e di apparecchiature elettriche ed elettroniche sono coinvolte in programmi di riciclo di questo polimero.

Sono diverse le sperimentazioni nel campo della telefonia, dove l'ABS riciclato dai telefoni viene nuovamente utilizzato per i medesimi prodotti.

La raccolta differenziata di questo materiale è resa possibile dalla specificità delle applicazioni e già oggi una buona parte dell'ABS utilizzato per computer, telefoni ed altri impieghi viene riciclato.

Si possono individuare quattro ambiti specifici nel campo del riciclaggio:

- *riuso:* nuovo utilizzo del prodotto per il medesimo scopo senza che vengano apportate modifiche (ad esempio i nvuoti a rendere di vetro);
- *altro uso:* nuovo utilizzo del prodotto senza che vengano apportate modifiche ma con un utilizzo diverso rispetto all'originario;
- *riutilizzazione:* riuso dei materiali usati e delle materie prime all'interno dello stesso processo produttivo (ad esempio vetro e carta riciclati);
- *downcycling:* impiego di materiali e materie prime usati all'interno di un nuovo processo produttivo che ne comporta un decadimento qualitativo (ad esempio telai di finestre in pvc trasformati in dissuasori stradali).

Facendo riferimento alle modalità di immissione nel ciclo industriale illustrate nel punto 4.1 possiamo ricondurre il modulo abitativo di progetto alle modalità di riciclaggio sopra individuate:

- *riuso:* durante la fase di dis-assemblaggio, una volta terminata la fase di emergenza, il modulo abitativo, in

alternativa alla re immissione nel ciclo produttivo in forma di materia prima, può essere ricollocato al fine di fronteggiare una nuova situazione di emergenza abitativa, previa verifica del mantenimento degli standard prestazionali, di integrità e di sicurezza;

- *altro uso:* qualora esistesse una domanda e si prefigurassero delle condizioni economiche in virtù delle quali fosse conveniente valutare un reimpiego del manufatto o di componenti lo stesso piuttosto che la re-immissione nel ciclo produttivo, il modulo abitativo di emergenza ed i suoi componenti possono essere suscettibili di un cambio di destinazione d'uso che ne renda possibile l'utilizzo in campo ricettivo (camping ed altre forme di ricettività turistica), della cantieristica edilizia (locali per attività di cantiere) o di qualsiasi altro ambito adattabile alle caratteristiche tecnico-funzionali del manufatto;
- *riutilizzazione:* oltre al riuso dei materiali come materie prime all'interno dello stesso processo produttivo, il modulo abitativo di progetto si presta anche alla riutilizzazione delle componenti tecnologiche in dotazione, come ad esempio l'impiantistica a servizio del nucleo residenziale e l'installazione di pannelli fotovoltaici, che possono essere disaggregati e riutilizzati a servizio di altri e diversi manufatti edilizi.
- *downcycling:* le materie plastiche utilizzate per la produzione dei componenti il modulo abitativo di progetto possono essere reintrodotti in un ciclo industriale chiuso di riciclo, fino al limite costituito dal naturale decadimento qualitativo del prodotto finito.

  Oltre tale limite, che può essere raggiunto dopo diversi cicli di lavorazione, è possibile allungare ulteriormente la vita utile del materiale plastico, operandone un declassamento produttivo per cui, ad esempio, l' ABS utilizzato per la realizzazione della scocca rigida dei pannelli può essere destinato alla produzione di dissuasori per il traffico, dilatando nel tempo lo sfruttamento del materiale inteso come materia prima.

5.4 Riutilizzabilità

Esprime la capacità di un manufatto edilizio di utilizzare materiali sistemi e componenti facilmente riutilizzabili che consentano da un lato una riduzione al minimo del consumo di

risorse e di energie destinate alla produzione e lavorazione e dall'altro un allungamento del ciclo di vita dei singoli componenti derivanti dal processo di decostruzione.

La differenza principale tra riciclabilità e riutilizzabilità risiede nel fatto che nel caso del riutilizzo non si rendono necessari processi ed interventi che modifichino in maniera sostanziale la natura l'aspetto e le caratteristiche fisiche e tecniche di un componente, che pertanto può essere riutilizzato per le medesime o per altre funzioni, ma mantenendo le stesse prestazioni.

Come già accennato nel punto precedente, la riutilizzabilità degli elementi componenti il modulo di progetto può essere estesa a tutti gli apparati tecnologici nonché alla componentistica secondaria, come ad esempio i meccanismi di serraggio ed ancoraggio, viti, bulloni e dadi, cerniere, tutti elementi provenienti da una produzione standard e pertanto riutilizzabili per i più disparati usi comuni.

5.5 Invariabilità degli standard di prodotto

Requisito fondamentale per un processo di riciclo di un materiale è il mantenimento nel tempo ed attraverso i cicli di lavorazione di tutti gli standard qualitativi propri del materiale e del sistema edilizio che quel materiale è chiamato a comporre, standard di sicurezza, tecnico-prestazionali, igienico-sanitari, affinché i materiali stessi possano continuare ad essere considerati una risorsa utilizzabile oltre il proprio ciclo di vita e ne risulti facilitata l'immissione in un ulteriore processo produttivo.

La durata dei cicli di riciclo è pertanto collegata alla costante verifica del mantenimento di tali standard del prodotto, al decadimento dei quali deve essere predisposto immediatamente un programma di downcycling delle materie prime.

6 SICUREZZA

6.1 Resistenza meccanica

Capacità del manufatto edilizio di sopportare sollecitazioni senza patire deformazioni o rotture.

La sicurezza da un punto di vista meccanico costituisce un criterio progettuale imprescindibile per qualsiasi organismo edilizio, ma costituisce condizione ancor più irrinunciabile nel caso di un sistema edilizio destinato a fronteggiare una condizione di emergenza; proprio nei sistemi edilizi temporanei infatti è necessario che gli utenti, già colpiti e provati da un punto di vista fisico e psicologico da un evento calamitoso, ricevano una sensazione di sicurezza relativamente alle sollecitazioni meccaniche che il manufatto edilizio può essere chiamato a sopportare.

Una abitazione a carattere temporaneo che trasmetta una sensazione di solidità aiuta gli abitanti a superare la sensazione diffusa di precarietà che contraddistingue molto spesso la percezione di una unità abitativa di emergenza.

Il modulo abitativo di progetto è concepito come una serie di pannelli verticali orizzontali e verticali giustapposti, incastrati e serrati meccanicamente.

Ogni pannello è costituito da fogli di ABS dello spessore di 5 mm, che definiscono due ordini di compartimenti per i pannelli verticali ed un unico per quelli orizzontali; una serie di sezioni del medesimo materiale plastico sono posizionati ad intervalli regolari con la funzione di controventi per conferire resistenza e rigidezza agli elementi, riducendo al minimo la quantità di materiale a vantaggio della leggerezza di tutto il sistema edilizio.

L'ancoraggio tra gli elementi orizzontali e verticali è assicurato dal sistema di guide e serraggi già illustrato nella sezione dedicata alle modalità di montaggio.

La stabilità del manufatto è inoltre garantita grazie al riempimento di acqua dei compartimenti interni dei pannelli verticali, che determina un sensibile aumento di massa e di peso del sistema.

Le superfici interne, le pareti, il calpestio ed il soffitto, sono dotate di un ulteriore rivestimento di finitura, che costituisce lo strato di usura vero e proprio, indispensabile per

salvaguardare gli elementi componenti da danneggiamenti accidentali o volontari e per fornire un supporto per eventuali ancoraggi o fissaggi alle pareti o al soffitto (ad esempio: quadri, corpi illuminanti, pensili, ecc).

Stabilire le caratteristiche meccaniche, fisiche ed elettriche di un polimero, tanto più se riciclato, è un processo articolato: sono difficilmente attribuibili caratteristiche certe ad un copolimero come l'ABS il quale, a seconda del manufatto di cui era materiale costituente, è composto da percentuali diverse di Acrilonitrile, Butadiene e Stirene.

Manufatti in ABS destinati ad impieghi molteplici, contengono percentuali diverse di monomeri, a seconda delle funzioni richieste loro: l'Acrilonitrile fornisce rigidità e durezza superficiale, il Butadiene fornisce resistenza all'urto.

E' necessario tenere in considerazione che possono essere presenti impurità o materiali indesiderati in quantità tali da non comprometterne l'uso.

Le normative UNI sono un riferimento per quanto riguarda i massimi valori tollerabili relativi a queste contaminazioni.

Da un processo di riciclo di materie prime di composizione diversa derivano materie seconde di composizione e caratteristiche diverse, ma le differenze che intercorrono tra i due stati dello stesso polimero, vergine e riciclato, sono in definitiva molto simili:

Densità:	1,04 – 1,06 g/cm³
Temperatura d'esercizio:	40° – 90° C
Temperatura di rammollimento:	95° – 110° C
Coefficiente di espansione Termica:	60 – 110 1/K · 10^{-6}
Resistenza alla trazione:	32 – 45 N/mm²
Modulo di trazione:	1900 - 2700 N/mm²
Allungamento:	15 - 30%
Resistenza all'urto:	senza intaglio: 70 (no break) kJ/m² con intaglio: 7 - 20 kJ/m²
Assorbimento d'acqua (24 h):	0,2 – 0,45%

6.2 Resistenza alle azioni sismiche

Capacità del manufatto edilizio di resistere a sollecitazioni di carattere sismico garantendo condizioni di piena stabilità e sicurezza.

Il terremoto non è l'unico evento calamitoso a causa del quale ci si trova a dover fronteggiare un'emergenza abitativa; l'azione sismica tuttavia ha un impatto psicologico sulla

popolazione colpita molto rilevante, tale da imporre la progettazione di un modulo abitativo capace di resistere alle azioni sismiche non solo per un semplice motivo di sicurezza ed incolumità degli abitanti.

Un utente di un modulo abitativo di emergenza che si trovi a patire la perdita della propria abitazione proprio a causa di un terremoto ha la necessità di ricostituire un rapporto di serenità e fiducia nei confronti dell'ambiente circostante, a partire dall'ambiente residenziale in cui si trova a vivere nel periodo della gestione dell'emergenza.

Non è difficile comprendere come possa avere un effetto rassicurante sugli utenti il fatto che la loro abitazione temporanea resista senza riportare danni al ripetersi di eventi sismici in rapida successione, fenomeno che generalmente accompagna la scossa principale secondo il principio degli sciami sismici di assestamento.

Il modulo abitativo di progetto, pur non essendo ancora dotato di una certificazione ufficiale che ne certifichi il grado effettivo di antisismicità, presenta caratteristiche costruttive e dei materiali tali da garantire un comportamento ottimale nel caso di eventi sismici.

Il modulo ed i suoi elementi componenti infatti, pur presentando una rigidezza complessiva elevata, garantita dalla sezione a lastre parallele e controventi e dal tipo di incastri e serraggi, proprio per la naturale flessibilità ed elasticità del materiale plastico utilizzato per gli elementi estrusi orizzontali e verticali (sia esso ABS o PVC), garantisce un comportamento elastico del modulo, fondamentale per evitare lesioni e rotture dei materiali, con conseguente perdita di prestazioni e sicurezza dell'intero manufatto.

L'utilizzo di un sistema costruttivo a secco garantisce inoltre un elevato grado di adattamento alle sollecitazioni da parte dei meccanismi metallici di incastro e serraggio.

L'utilizzo dell'acqua come materiale deputato a conferire massa fisica e termica ai pannelli verticali consente infine di aumentare sensibilmente la percentuale di materiale soggetto a rottura, sfruttando l'adattabilità volumetrica e la capacità di assorbire le sollecitazioni propria dei fluidi.

Medesimo comportamento è garantito dallo strato isolante in schiuma di poliuretano, la cui reazione alle sollecitazioni meccaniche, grazie alla deformabilità propria del materiale, non pregiudica la staticità del manufatto.

6.3 Resistenza al fuoco

Capacità del manufatto edilizio di mantenere per un dato periodo di tempo le proprie caratteristiche di resistenza meccanica ed evitare l'emanazione di gas ed emissioni tossiche sprigionate a seguito di incendio.

L'ABS con cui sono realizzati gli elementi componenti è certificato in classe V-0, rispetto al metodo UL94 (underwriters laboratories), con il quale si ottengono informazioni sulla resistenza alla fiamma del materiale plastico da analizzare.

La prova viene realizzata con un'apparecchiatura: una estremità del provino, supportato verticalmente, viene sottoposta ad una fiamma attraverso un Bunsen, alta 20 mm, che viene applicata due volte per 10 secondi.

In base al comportamento del materiale, tempi di combustione del provino ed eventuale caduta di gocce di materiale incandescente con accensione di un sottostante strato di cotone i materiali vengono classificati secondo diverse classi, tra cui la V-0, considerata la migliore in termini di resistenza al fuoco, per la quale il tempo di combustione dopo ogni applicazione della fiamma non supera i 10 secondi e non si ha sgocciolamento di particelle infiammate che incendiano il cotone idrofilo posto sotto il provino.

Ciò dimostra l'eccezionale resistenza al fuoco del materiale utilizzato, che consente l'innesco di fiamma non persistente a 399°C.

6.4 Impiego di materiali innocui per la salute

Condizione per cui il manufatto edilizio possa venir realizzato con materiali naturali e non che non producano ed immettano nell'ambiente abitato sostanze nocive per la salute degli utenti.

Il modulo abitativo di progetto risulta costituito da materiali plastici che in condizioni normali di esercizio non rilasciano nell'ambiente sostanze tossiche, né risultano nocive al tatto o allo sfregamento.

Si tratta di materiali che in altri cicli industriali vengono utilizzati per la realizzazione di contenitori per alimenti, proprio per la loro caratteristica di non contaminare cibi o liquidi con cui vengono a contatto.

La bassa infiammabilità inoltre limita al minimo l'emissione di gas combusti nocivi e la caratteristica autoestinguibilità rende trascurabili gli effetti del fuoco sulla salute.

L’acqua contenuta nel compartimento interno infine, pur essendo un elemento naturale non trattato, può favorire nel tempo la formazione di microrganismi e formazioni algose all’interno dei compartimenti stessi.

Al fine di evitare tale fenomeno è sufficiente arricchire il fluido con additivi fungicidi liquidi o in pastiglie a rilascio graduale e/o provvedere ad un ricambio periodico o stagionale del riempimento liquido dei pannelli verticali.

Tale operazione, effettuabile dagli stessi occupanti del modulo con l’ausilio di una semplice scala per accedere alla bocchetta di immissione superiore, può essere condotta in totale sicurezza e senza che sia necessario smontare i pannelli.

7 QUALITÀ DELLA VITA

7.1 Benessere ambientale

La capacità di un sistema edilizio di garantire le condizioni di comfort dal punto di vista termico, igrometrico, acustico, luminoso, ecc dipende essenzialmente dalle prestazioni e dalle caratteristiche dell'involucro, che nel caso di un modulo abitativo di emergenza dovrà necessariamente avere degli spiccati caratteri di adattabilità a condizioni climatiche diverse: solo nella penisola italiana, un territorio in termini di estensione abbastanza limitato, ci troviamo infatti ad avere a che fare con un amplissimo ventaglio di scenari climatici, che vanno dal clima continentale a quello temperato, umido, secco, accompagnati da condizioni altimetriche ed ambientali anche queste estremamente variabili.

"Il problema dell'alloggio minimo è quello del minimo elementare di spazio, aria, luce, calore necessari all'uomo per non subire, nell'alloggio, impedimenti al completo sviluppo delle sue funzioni vitali, e cioè un minimo vivendi e non un modus non moriendi".

(W. Gropius)

Questa affermazione di Gropius è senz'altro condivisibile, ma ci pone di fronte ad un quesito molto delicato: a quale standard abitativi e prestazionali fare riferimento, ammesso che ve ne siano di univoci?

Le esperienze condotte nel corso degli anni ci hanno mostrato come non esiste un modello di abitazione temporanea adattabile indifferentemente a diversi nuclei di utenza, soprattutto perché se nei paesi occidentali industrializzati la casa ed il suo valore socio-culturale hanno una importanza primaria, viceversa in molti paesi in via di sviluppo un animale da lavoro può valere molto di più di una abitazione, che può essere sostituita da una tenda, una baracca o una capanna.

Una analisi attenta ed approfondita dell'utenza finale cui è destinato il modulo abitativo è indispensabile per evitare gli errori strategici che spesso le cronache raccontano, come quello già esposto nel cap.1 relativo alla gestione dell'emergenza umanitaria in Ruanda; o come l'esperienza della casa istantanea, un igloo in poliuretano espanso distribuito in migliaia di esemplari dalla Croce Rossa tedesca per il terremoto in Nicaragua del 1972 che nessuno ha mai utilizzato se non come ricovero per attrezzi e galline; o infine

come il caso italiano del terremoto in Irpinia del 1980, quando l'installazione dei prefabbricati su terreni scoscesi aveva imposto la creazione di scantinati in cemento armato che hanno finito per diventare l'abitazione principale, relegando il soprastante prefabbricato ad uso deposito.

Come più ampiamente illustrato nel capitolo dedicato all'analisi delle prestazioni termo-igrometriche, il modulo abitativo di progetto si pone l'obiettivo di rispondere alle esigenze ed alle aspettative proprie di una utenza che si aspetta di ricevere da un modulo temporaneo gli stessi standard di una abitazione a carattere stabile, ed è in grado di garantire condizioni di benessere ambientale ottimali.

Tale requisito è garantito, con livelli prestazionali variabili, rispetto a tutte le condizioni climatico-ambientali presenti sul territorio nazionale, come dimostrato dalle simulazioni condotte al software (*vedere allegato tecnico in appendice*) in ipotetiche localizzazioni geografiche distribuite al nord, centro e sud Italia, in climi variabili.

Il modulo è infatti certificabile in classe A su quasi tutto il territorio nazionale e non scende mai al di sotto di una classe B, equivalente ad un consumo energetico di 50 kwh/mq annui.

Trattandosi di un sistema abitativo a carattere temporaneo tuttavia, permane comunque una certa quota di indeterminatezza dovuta alla variabilità ed imprevedibilità del contesto e delle condizioni al contorno in cui il modulo si trova ad essere installato.

Tale variabilità impone a chi si trova a gestire di volta in volta l'emergenza scelte oculate nei limiti imposti dalla contingenza, al fine di esaltare le caratteristiche prestazionali del modulo abitativo e di evitare di ridurne l'efficienza.

7.2 Costituzione e dimensionamento

Tale aspetto è di fondamentale importanza: la qualità della vita è infatti quell' insieme di condizioni che permettono ad un utente di svolgere le proprie attività quotidiane in maniera piena e soddisfacente, e tra queste condizioni ritroviamo anche il dimensionamento e la definizione tipologica degli spazi abitativi.

Il fatto che un modulo abitativo di emergenza abbia un carattere temporaneo non deve determinare infatti un decadimento della qualità della vita dei suoi abitanti, peraltro

già psicologicamente fortemente provati, rispetto alle normali condizioni garantite da una realtà residenziale stabile.
Tale assunto ha ancora più valore se consideriamo che purtroppo gli insediamenti di emergenza molto spesso non hanno un carattere temporaneo, ma rimangono in esercizio per molti anni, assumendo nei fatti caratteri di stabilità.

Pertanto è opportuno che le unità abitative siano in grado di garantire gli standard dimensionali ed abitativi minimi previsti dalla normativa tecnica per l'edilizia residenziale e dalla maggior parte dei regolamenti edilizi comunali.
Partendo dall'assunto che la pratica corrente obbliga gli abitanti di un insediamento provvisorio a permanere nei

TIPOLOGIA	n° occupanti	Superficie lorda (mq)	Volume lordo (mc)	Peso a secco (ton)	Peso in carico (ton)	n° di container
MEDIUM	da 4 a 6	79,2 (12m x 6,6m)	255,81	3,60	15,90	2
SMALL	2	39,6 (6m x 6,6m)	127,9	2,10	11,92	1

Tabella 3 – Dati dimensionali

moduli abitativi di emergenza per periodi molto lunghi, a dispetto della natura temporanea dei manufatti, è d'obbligo per il progettista prevedere tale modalità di utilizzo, garantendo una costituzione costruttiva e tecnologica ed un dimensionamento tali da non provocare un decadimento degli spazi abitativi dal punto di vista della fruizione e della definizione tipologica.
Il modulo abitativo di progetto a tal proposito recepisce gli standard abitativi minimi, garantendo superfici ed altezze nette degli ambienti abitati uguali a quelle cui gli utenti sono abituati.
La possibilità di aumentare la superficie del modulo semplicemente aumentando il numero di elementi componenti, consente inoltre di adattare la dotazione di spazi e servizi alle effettive esigenze degli occupanti o della destinazione d'uso del modulo, qualora non sia previsto un utilizzo a fini residenziali.

Nella tabella 3 che segue sono riportati i dati dimensionali riferiti a due delle tipologie abitative configurabili, small e medium.

Anche da un punto di vista costruttivo è indispensabile che la temporaneità del manufatto non venga percepita dall'utente come sinonimo di inaffidabilità e leggerezza strutturale.

La solidità e lo spessore della struttura e delle partizioni interne sono pertanto utili a trasmettere, soprattutto dal punto di vista psicologico, una sensazione di sicurezza e di agio, ricreando, compatibilmente con la natura intrinsecamente temporanea del manufatto, la percezione della solidità delle mura domestiche ed il senso di benessere che ne deriva.

7.3 Arredabilità

Un modulo abitativo che soddisfa il requisito esposto al punto precedente dovrà inoltre garantire una costituzione e dimensionamento degli spazi tali da rendere possibile l'utilizzo e la disposizione di arredi ed attrezzature di uso comune, contemplando in proposito la possibilità che nell'alloggio temporaneo possano essere trasferiti i beni mobili degli abitanti colpiti dalla calamità.

Tale requisito riveste una importanza psicologica enorme, poiché consente agli utenti di ricreare un ambiente familiare, una idea di casa, che può aiutare a superare il senso di estraneità che spesso si sviluppa nei confronti delle abitazioni temporanee.

Una costituzione ed un dimensionamento degli spazi aderenti agli standard edilizi correnti come quelli adottati per il modulo abitativo di progetto consentono l'utilizzo e la disposizione di arredi ed attrezzature di uso comune, contemplando in proposito la possibilità che nell'alloggio temporaneo possano essere trasferiti i beni mobili degli abitanti colpiti dalla calamità.

Come già esposto nel corrispondente punto nel capitolo dedicato all'esposizione dei principi guida, tale requisito riveste una importanza fondamentale, specialmente per le persone anziane, aiutandole a ricreare un senso di familiarità con gli ambienti abitati, grazie alla prossimità con i propri oggetti di uso comune e con il perpetrarsi delle proprie abitudini e consuetudini.

Tale requisito ha un'importanza rilevante anche dal punto di vista della gestione dell'emergenza; è frequente infatti che una percentuale cospicua della popolazione colpita da un evento

calamitoso, non avendo la possibilità di portare con se i propri beni, suppellettili ed effetti personali, sia riluttante ad abbandonare le proprie case, preferendo rimanere nelle proprie abitazioni anche in caso di inagibilità delle stesse e mettendo a repentaglio la sicurezza propria e del personale di soccorso.

Una quota non trascurabile di decessi riguarda non a caso proprio persone che vengono sopraffatte nel tentativo di recuperare i propri beni materiali, o di vigilarli e difenderli dal triste fenomeno dello sciacallaggio.

La possibilità di trasferire il proprio letto, il proprio armadio, gli arredi della cucina e della sala da pranzo, compatibilmente con i tempi necessari ad allestire gli insediamenti provvisori, costituisce quindi un validissimo sostegno dal punto di vista psicologico e consente al contempo di ridurre i costi legati al deposito dei beni di proprietà degli occupanti, nonché la limitazione delle forniture di elementi di arredo a corredo del modulo abitativo da parte della Protezione Civile.

7.4 Accessibilità

Un sistema edilizio temporaneo, esattamente come un sistema edilizio stabile, deve garantire la massima accessibilità e praticabilità, con paricolare riferimento alle persone anziane o affette da handicap psico-fisico.

Tale requisito risulta fortemente condizionato dalle condizioni del contesto in cui l'insediamento provvisorio viene insediato, dal momento che la natura del terreno, la sua consistenza, nonché la presenza di rilievi ed asperità, influiscono in maniera determinante sul livello di accessibilità di un qualsiasi sistema edilizio.

Il progettista può pertanto limitarsi a garantire le migliori condizioni di fruibilità nell'ambito del modulo abitativo, e da questo punto di vista il modulo di progetto è concepito privo di barriere architettoniche.

Gli ambienti sono distribuiti su un solo livello, sia per ragioni economiche che per ragioni costruttive, e tale soluzione consente l'eliminazione di scale e svincola dall'obbligo di predisporre ingombranti e costosi sistemi di elevazione per disabili, mentre gli accessi all'unità abitativa sono attrezzabili

all'occorrenza con scivoli e rampe atte a consentire il transito a persone su sedia a rotelle.
Ovviamente è auspicabile che il contesto venga trattato con la medesima attenzione, predisponendo percorsi che non costituiscano ostacolo alla deambulazione di soggetti affetti da handicap e che il sito di installazione venga selezionato seguendo criteri di accessibilità che non vanifichino l'attenzione rispetto a tale tematica posta al livello del singolo modulo.

7.5 Tranquillità e riservatezza

La disposizione planimetrica delle unità abitative di emergenza nell'ambito dell'insediamento provvisorio deve essere studiata in funzione della possibilità di garantire un soddisfacente grado di tranquillità e riservatezza agli abitanti per lo svolgimento delle attività residenziali pubbliche e private.
Anche questo aspetto risulta fortemente condizionato dalle condizioni del contesto, e non dipende esclusivamente dalle caratteristiche del singolo manufatto edilizio.

Tuttavia il modulo di progetto presenta delle caratteristiche dal punto di vista costruttivo e distributivo orientate a garantire riservatezza e comfort acustico.
Dal punto di vista costruttivo il ricorso ad uno strato isolante in schiuma di poliuretano, unitamente alla presenza di uno strato di spessore equivalente di massa d'acqua, contribuisce a determinare un ottimo isolamento acustico verso l'esterno.
L'utilizzo di pannelli sandwich di rivestimento in doppio strato di legno ed isolante, sia sulle pareti verticali che su quelle orizzontali, oltre a fornire uno strato di usura necessario per proteggere i pannelli costituenti il modulo, contribuisce ad incrementare il livello di isolamento termico ed acustico degli ambienti interni.
Dal punto di vista distributivo gli ambienti interni risultano planimetricamente suddivisi in zona giorno e zona notte, separati al centro dal blocco servizi costituito dal bagno e dal locale tecnico e confinati dalle tramezzature in pannelli sandwich isolanti, che garantiscono lo svolgimento delle diverse attività secondo le diverse destinazioni d'uso dei singoli ambienti.

Gli infissi sono costituiti da un semplice serramento in vetrocamera, che garantisce il miglior rapporto tra economicità del prodotto e prestazioni dal punto di vista dell'isolamento termico ed acustico.
Come per il punto precedente, anche in questo caso risulta fondamentale la modalità di distribuzione dei singoli manufatti nell'ambito dell'insediamento provvisorio.

7.6 Dotazione di spazi esterni di pertinenza

il rispetto degli standard di superficie residenziale deve prevedere anche la dotazione di spazi di pertinenza esterni, a carattere privato, semi-pubblico e pubblico, che consentano lo svolgimento di attività ricreative e di socializzazione in funzione delle esigenze delle diverse fasce di età degli abitanti, nonché la predisposizione di spazi da destinare a parcheggio di mezzi e spazi di servizio collettivi.
Gli spazi da dedicare a servizi pubblici, quali parcheggi ed altre dotazioni collettive, sono demandate alla fase di allestimento dell'insediamento provvisorio.
Gli spazi esterni di pertinenza a carattere privato e semi-privato, destinati al gioco dei bambini, al relax ed allo svago degli adulti, al riposo degli anziani, ecc. possono essere allocati secondo un livello di prossimità alle unità abitative proporzionale al grado di rumorosità o di riservatezza che l'attività comporta.
La distribuzione dei moduli abitativi dovrà pertanto tenere in conto lo svolgimento di tali attività, adattando la localizzazione dei manufatti affinchè garantiscano il giusto grado di accessibilità alle aree di pertinenza garantendo al contempo il giusto livello di riservatezza e comfort.
Il modulo di progetto non prevede delle aree di pertinenza esterne fisicamente determinate, per ridurre al minimo il numero di elementi costituenti il modulo stesso.
Tuttavia la copertura aggettante sul lato sud, progettata per proteggere la facciata più esposta alla radiazione solare estiva, individua naturalmente un luogo protetto che costituisce una naturale estensione esterna dell'ambiente abitato, ideale per ospitare attività ricreative da svolgere a ridosso degli ambienti interni della casa.
Una localizzazione dei moduli che preveda una prossimità tra diverse unità può inoltre individuare delle aree intercluse tra un

modulo ed il successivo che si prestano a diventare una sorta di corti interne ad uso esclusivo.

Tra le tipologie aggregative dei diversi moduli all'interno degli insediamenti provvisori si è deciso di mantenere quelle fornite nel manuale tecnico della Protezione Civile, nell'ottica di recepire al massimo grado le indicazioni normative e tipologiche già codificate.

Tali norme tecniche prevedono per gli insediamenti di container due tipologie: a schiera e a corte.

La tipologia a schiera consente di sfruttare al massimo la superficie disponibile, consentendo l'adattamento a superfici limitate o di forma particolarmente irregolare.

E' tuttavia scarsamente funzionale, in quanto non facilita l'aggregazione sociale.

Si deve tener presente, al riguardo, che la superficie da rendere disponibile per la singola unità abitativa tipo container ISO 40' è compresa tra 113 e 222 mq. *(vedere figura 53).*

La tipologia a corte è un sistema di aggregazione di 4, 5 o 6 prefabbricati, che si affacciano su una corte interna, che funge da zona di coinvolgimento sociale.

Il sistema è chiuso verso l'esterno, con viabilità interna esclusivamente pedonale, tra i moduli (in casi di emergenza

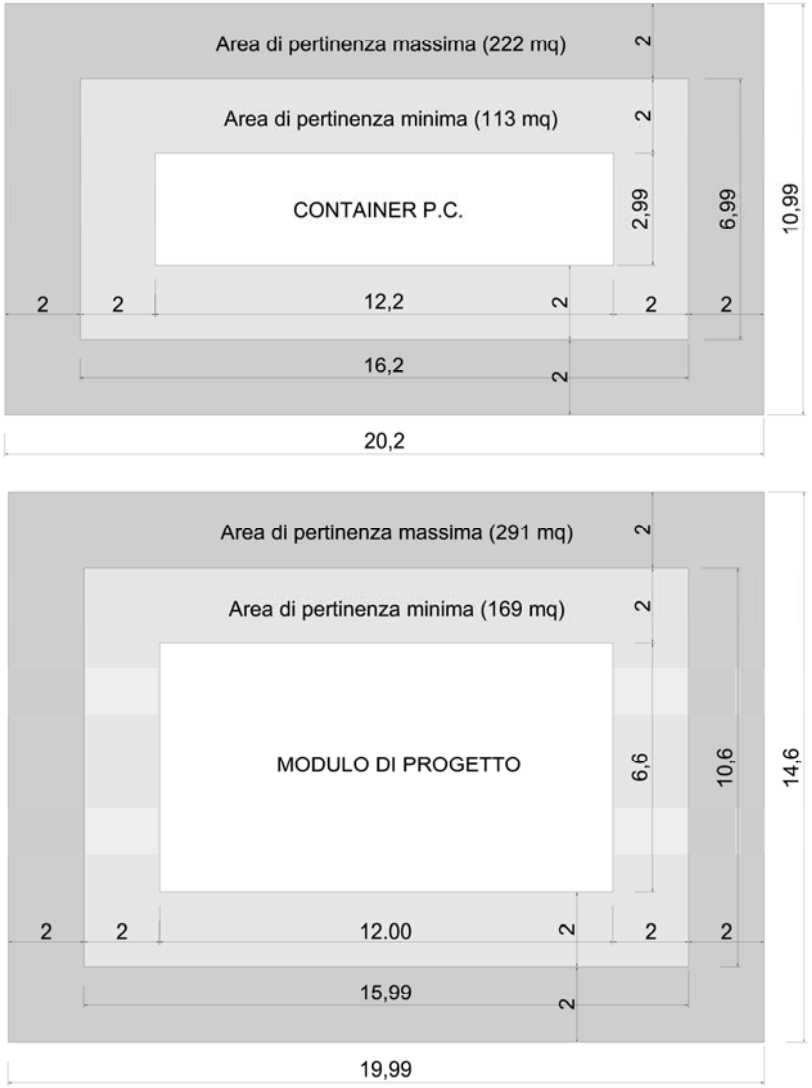


Fig. 53 – aree di pertinenza - container P.C. e modulo abitativo di progetto

gli spazi sono comunque sufficienti all'ingresso di una autovettura).

Laddove consentito dalla morfologia dell'area si possono realizzare vere e proprie piazze, con funzione di aggregazione a livello di quartiere.

Per quanto riguarda il modulo abitativo di progetto possiamo notare come gli spazi di pertinenza minimi e massimi del modulo abitativo di progetto, nell'ipotesi di un posizionamento a schiera e mantenendo gli standard dimensionali imposti dalle norme tecniche, segnano un aumento di superficie di circa il 50% (da 113 a 169 mq per i minimi e da 222 a 291 mq per i massimi) a fronte tuttavia di un aumento della superficie utile del modulo abitativo del 110%.

Tale dato testimonia un migliore uso del suolo in rapporto al volume abitabile da parte del modulo di progetto rispetto alle tipologie attualmente in uso, a parità di condizioni richieste.

8 FLESSIBILITÀ (ADATTABILITÀ ED INTEGRABILITÀ)

8.1 Flessibilità tipologica

il concetto di flessibilità ed adattabilità di un manufatto a carattere temporaneo non può prescindere, come abbiamo visto nei punti precedenti, da tecniche di assemblaggio a secco e di stratificazione dei materiali e dei componenti costruttivi, che consentono all'organismo edilizio di modificarsi dal punto di vista tecnologico, compositivo, distributivo, funzionale, prestazionale in funzione delle esigenze degli abitanti e del contesto in cui si trova ad operare.

"Il sistema costruttivo deve garantire un sufficiente grado di flessibilità che diventi funzione della mobilità, del cambiamento, dell'adeguamento alle condizioni ambientali diverse e che variano nel tempo, senza andare a scapito della qualità dell'abitare."

(R. Bologna – Laboratorio progettuale Progetto dell'Emergenza)

Il modulo di progetto è stato pensato e progettato in due versioni, small, destinata ad ospitare fino a due persone, ovvero nuclei familiari composti da una o due persone senza figli a carico, e medium, il cui target di utenza comprende famiglie composte da quattro fino a sei persone, ospitate in due camere da letto doppie ed all'occorrenza in un soggiorno attrezzabile come zona notte per una terza camera.

Tale limitazione tipologica non significa tuttavia che il sistema costruttivo non possa essere riproposto in versioni caratterizzate da dimensioni e destinazioni d'uso diverse.

La tecnologia e gli elementi componenti che lo compongono danno infatti la possibilità, attraverso una semplice variazione nel numero dei pezzi, di modificare la superficie ed il volume del modulo, come dimostra la terza versione, la large, che consente di ampliare ulteriormente la gamma di destinazioni d'uso, non solo residenziali, cui il modulo può essere destinato.

Inoltre, accettando il presupposto di una variazione a livello industriale del processo produttivo è possibile, senza dover modificare la matrice di estruzione degli elementi, ottenere delle altezze nette interne variabili, semplicemente variando le

dimensioni degli estrusi in ABS costituenti la scocca dei pannelli verticali.

Analogamente è possibile modificare le dimensioni degli elementi orizzontali, mantenendo un sottomultiplo di due metri, equivalente alla larghezza dei pannelli verticali alloggiati e serrati su quelli orizzontali.

È pertanto possibile ottenere con una semplice variazione nel numero dei pezzi ed un semplice adattamento della procedura di estrusione un numero pressocchè illimitato di configurazioni alternative.

Tale versatilità consente inoltre di poter garantire quella flessibilità e versatilità indispensabili per poter estendere l'utilizzo del modulo a destinazioni d'uso diverse da quella residenziale, come quelle degli insediamenti programmabili a carattere provvisorio (alloggiamenti per cantieri, moduli per ricettività alberghiera, moduli di servizio da dislocare in aree protette, ecc.), la cui definizione è approfondita nel capitolo precedente.

8.2 Flessibilità tecnologica

dal punto di vista tecnologico la flessibilità di un modulo abitativo di emergenza si esplicita attraverso la possibilità di eseguire le operazione di sostituzione e di intercambiabilità degli elementi costituenti il manufatto edilizio, sia in un'ottica di manutenzione, sia nel caso in cui si renda necessario adattare la risposta dell'organismo edilizio al variare delle condizioni climatiche ed ambientali, anche a carattere stagionale e nell'ambito della stessa localizzazione.

Questo aspetto risulta fondamentale in relazione agli aspetti impiantistici, per i quali è indispensabile predisporre una interfaccia tecnologica in grado di gestire degli apparati impiantistici capaci di sfruttare delle forme di energia rinnovabile ma che allo stesso tempo garantisca una perfetta integrabilità con le reti infrastrutturali pubbliche.

Il ricorso a risorse energetiche rinnovabile è fondamentale considerando che molto spesso lo stesso evento calamitoso responsabile dell'emergenza abitativa provoca l'interruzione dei servizi energetici in rete.

Il ricorso a fonti energetiche rinnovabili è in grado di soddisfare, proporzionalmente al livello di integrazione

tecnologica, le esigenze energetiche di un insediamento di emergenza sia a livello comunitario – elettricità per illuminazione pubblica – che a livello della singola unità abitativa – climatizzazione invernale ed estiva, fornitura di acqua calda sanitaria, fabbisogno elettrico per illuminazione ed elettrodomestici.

Nel caso di un modulo abitativo di emergenza che verrà chiamato ad operare in climi e a latitudini diversi, dove diversa è anche la disponibilità delle diverse fonti di energia rinnovabili, è opportuno prevedere una integrazione tecnologica con combustibili fossili tradizionali, in grado di sopperire ad eventuali carenze nell'approvvigionamento di energia.

La flessibilità tecnologica del modulo di progetto è garantita dalla estrema facilità con cui è possibile implementare o ridurre il livello tecnologico dell'unità abitativa.

Conformemente alle direttive impartite nel "*Manuale Tecnico per l'allestimento delle aree di ricovero per strutture prefabbricate di Protezione Civile*", il modulo abitativo di progetto è dotato di impianti elettrici a norma CEI, legge 46 del 05/03/1990 e DPR 447 del 06/12/1991; il Manuale impone una potenza utile installata deve di 6 kW, nonché la predisposizione di un sistema di messa a terra, completo di spezzone di corda in rame e relativo cablaggio sulle strutture di base, puntazza in rame con capocorda e morsetto.

In linea generale gli impianti elettrici devono essere realizzati a vista, sulle pareti e sul soffitto del modulo, per mezzo di tubazioni e frutti in adeguato materiale plastico, facilmente accessibili; il modulo abitativo di progetto consente tuttavia il cablaggio sotto traccia, sfruttando le intercapedini che si vengono a creare, grazie agli elementi estrusi di distanziamento, tra i pannelli di rivestimento interni (sia a pavimento che a parete) e gli elementi della struttura orizzontale e verticale.

Il quadro elettrico generale risulta posizionato nell'apposito locale tecnico, in contrapposizione all'allacciamento esterno, in modo che non vi siano parti dell'impianto non protette.

Gli stessi criteri di integrabilità si possono estendere agli impianti di adduzione idrica, che può essere posato all'interno dell'intercapedine, ed agli impianti di scarico, che possono trovare alloggiamento all'interno dei moduli orizzontali, previa una minima predisposizione degli stessi (vedere elaborati tecnici).

Il modulo fotovoltaico in dotazione è del tipo “stand alone” ed ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- N° 8 moduli Kyocera KC130 connessi in serie, inclinazione 60°, esposizione sud, superficie 8 mq;
- n° 1 regolatore di carica TAR235 12/24V 35 A per caricare le batterie di accumulo;
- n° 4 batterie HGL120 da 12° Ah 12 V connesse in serie;
- n° 1 inverter per l’utilizzo di energia a 220/230 V AJ600 500 W 24V.

Il kit proposto può alimentare sistemi a 220 V, ed è in grado di coprire un fabbisogno di circa 1800 W/h in 24 ore, con una autonomia di circa due giorni, rispetto ad una potenza totale degli apparecchi elettrici pari a 600 W.

Tutti gli apparati tecnologici, ad eccezione dei pannelli fotovoltaici, vengono alloggiati nel locale tecnico situato al centro del modulo.

Il costo dell’impianto ammonta a circa 5.000,00 euro iva compresa.

Le motivazioni che hanno portato alla definizione delle caratteristiche del modulo fotovoltaico sono molteplici; innanzitutto si è voluto contenere i costi di fornitura entro una cifra contenuta, 5.000,00 euro, condizione indispensabile per non far lievitare i costi di produzione del modulo abitativo; per ottenere un tale risultato si è pertanto optato per delle soluzioni tecnologiche che non fossero necessariamente espressione della frontiera tecnologica nel campo del fotovoltaico, senza per questo rinunciare a prestazioni soddisfacenti in termini di resa dell’impianto.

Dei pannelli in silicio policristallino garantiscono un buon rapporto qualità/prezzo mantenendo i costi all’interno del limite imposto.

L’utilizzo di tecnologie consolidate consente inoltre di poter contare su una diffusione molto ampia sul territorio nazionale delle forniture e della manodopera specializzata destinata all’installazione.

Tale aspetto è di fondamentale importanza nell’ottica della gestione immediata dell’emergenza e del contenimento dei costi, poiché riduce i tempi e ottimizza le modalità di trasporto, consentendo agli assemblatori del manufatto di rivolgersi sempre ad una rete produttiva locale, non solo per la

produzione dei moduli fotovoltaici, ma anche per gli eventuali interventi manutentivi da condurre nel corso degli anni.

La definizione della potenza installata è frutto di un ragionamento che, in ragione dell'ottimizzazione del rapporto prestazioni/prezzo, vuole garantire una copertura elettrica immediata, seppur non completa, agli abitanti, in modo da rendere possibile da subito ed indipendentemente dalla rete elettrica nazionale una fornitura di elettricità minima per prese, corpi illuminanti e piccoli elettrodomestici (radio, frigoriferi, computer, ecc).

Tale aspetto è fondamentale dal punto di vista psicologico, poiché garantisce agli sfollati il ripristino immediato delle condizioni di vita sconvolte dall'evento calamitoso, riducendo l'effetto di smarrimento che si diffonde tra la popolazione durante le prime settimane.

La scelta della modalità "stand-alone" preferita a quella "grid-connected" scaturisce dalla necessità di fornire un impianto in grado di funzionare immediatamente, anche in assenza di una rete elettrica pubblica, eventualità più che probabile quando ci si trova a gestire una calamità naturale.

La modalità "stand-alone" non esclude tuttavia la possibilità di creare una integrazione con la rete elettrica, che risulta possibile tramite l'installazione di uno switch.

Infine, un ultimo aspetto tenuto in considerazione per la definizione della dotazione impiantistica del modulo di progetto e del relativo investimento economico riguarda "l'appetibilità" delle appendici fotovoltaiche, che purtroppo risultano spesso oggetto di furto.

9 GESTIONE

9.1 Manutenibilità e sostituibilità

il concetto di flessibilità ed adattabilità di un manufatto a carattere temporaneo non può prescindere, come abbiamo visto nei punti precedenti, da tecniche di assemblaggio a secco e di stratificazione dei materiali e dei componenti che rendano possibile una veloce e semplice manutenzione del manufatto assemblato e la sostituzione di elementi eventualmente danneggiati o deteriorati durante il loro ciclo di vita.

I processi manutentivi, ma soprattutto le procedure di sostituzione degli elementi costituenti, devono poter essere espletate in qualsiasi condizione (in fase di montaggio, esercizio e dismissione) senza determinare alcun condizionamento funzionale per gli occupanti e per il personale coinvolto nelle operazioni di allestimento e dis-allestimento.

Tali processi dovrebbero poter essere svolti dagli abitanti stessi del manufatto edilizio, senza il coinvolgimento di personale specializzato e dovrebbe essere possibile condurre un programma manutentivo che contempli competenze, mezzi e strumenti ordinari.

E' stato già illustrato nei punti precedenti come l'inserimento in un ciclo produttivo chiuso garantisce il vantaggio di minimizzare, se non addirittura azzerare i costi e le procedure connesse alla manutenzione e stoccaggio dei moduli durante i periodi di inattività.

Durante le fasi di esercizio è viceversa indispensabile una attività manutentiva, propria di qualsiasi organismo edilizio a prescindere dal carattere provvisorio o permanente che lo contraddistingue.

In tal senso risulta di fondamentale importanza la natura costruttiva del manufatto che, essendo montato a secco e composto da elementi separati, consente una rapida ed agevole sostituzione di pezzi eventualmente danneggiati o usurati.

Anche i rivestimenti interni dell'unità abitativa, pareti e pavimenti, che costituiscono lo strato di usura più esposto, sono facilmente enucleabili, senza che le operazioni di manutenzione costituiscano un intralcio rilevante alle attività residenziali degli utenti.

Lo stesso modulo tecnologico fotovoltaico, grazie alla collocazione esterna ed alla predisposizione di un locale tecnico dedicato consente lo svolgimento di ogni operazione, programmata e non, senza alcun disagio per gli occupanti.

9.2 Personalizzazione

nel processo di graduale riappropriazione da parte della popolazione colpita da un evento calamitoso dei propri luoghi e dei propri beni materiali gioca un ruolo fondamentale la possibilità da parte degli occupanti di un modulo abitativo di emergenza di poter personalizzare gli ambiti residenziali.

Tale processo ha un'importanza psicologica rilevante, poiché consente agli abitanti di ricreare quel rapporto di intimità con il bene materiale rappresentato dalla casa, ricreandone le condizioni di accoglienza e sicurezza che l'evento calamitoso ha sconvolto.

Tale personalizzazione si realizza sia nella fase della realizzazione e/o montaggio, determinando le finiture estetiche e le configurazioni tipologiche, distributive e tecniche che meglio si adattano alle esigenze degli occupanti, sia durante tutto il ciclo di vita del manufatto, garantendo un elevato grado di modificabilità e flessibilità tipologica e tecnologico-costruttiva del modulo abitativo.

Oltre che la versatilità distributiva propria del modulo, che consente l'allestimento di più versioni della cellula abitativa in funzione delle esigenze degli occupanti, il modulo di progetto consente delle varianti distributive pressocchè illimitate, ottenibile con il semplice spostamento delle partizioni modulari interne, che possono delimitare ambienti delle dimensioni e destinazioni d'uso diverse, distribuiti attorno al nucleo tecnico centrale dei servizi.

Ovviamente la gamma di variazioni, teoricamente illimitata, va ricondotta ad un ventaglio di soluzioni più ristretto, in grado di garantire comunque standard e condizioni di comfort per ogni utente.

Tale aspetto è molto importante in una condizione di emergenza, quando gli operatori impegnati sono chiamati a fornire dei servizi di base nel minor tempo possibile, cercando di ottimizzare le risorse disponibili, anche in termini di spazio ed uso del suolo.

Le superfici di usura interne, costituite dai pannelli di rivestimento orizzontali e verticali, consentono agli occupanti

un grado di personalizzazione elevato, assimilabile a quello garantito dagli alloggi a carattere definitivo, così come la scelta dei terminali impiantistici (come ad esempio i corpi illuminanti) che, seppure in dotazione con il modulo, sono suscettibili di essere sostituiti.

9.3 Economicità di gestione

il rispetto di tale requisito, ottenibile attraverso l'approntamento di procedure di manutenzione e sostituzione rapide ed economiche, consente di una economia di gestione controllata ed efficiente, che non può tuttavia prescindere dal controllo rigoroso dei consumi energetici del modulo abitativo, in relazione anche dal livello di autonomia o dipendenza da un sistema infrastrutturale che garantisca l'approvvigionamento di energia e degli altri beni di base (acqua, gas, sistema di smaltimento fognario, ecc.).

In tal senso l'economia di gestione risulta decisamente più virtuosa se, come più volte accennato nei punti precedenti, gli insediamenti provvisori vengono allestiti in aree già precedentemente infrastrutturate, senza che il costo dell'infrastrutturazione ricada sui costi di esercizio, eventualità che, specialmente se ragioniamo sulla larga scala della gestione delle emergenze, può facilmente sbilanciare l'equilibrio economico di gestione.

Il modulo abitativo di progetto, sulla scorta del rispetto dei criteri progettuali e funzionali esposti nei precedenti punti, è in grado di garantire una economia generale di gestione controllabile ed efficiente, dal momento che:

- Ottimizza lo sfruttamento delle materie prime nel ciclo di produzione e riciclo, sfruttando una filiera industriale sviluppata e distribuita sul territorio e limitando al minimo la produzione di scarti di produzione;
- minimizza le voci di costo relative al trasporto, alla movimentazione ed al montaggio;
- massimizza l'impiego di manodopera non specializzata secondo modalità di autocostruzione;
- elimina o riduce al massimo le fasi di manutenzione e stoccaggio nei periodi di mancato utilizzo;
- semplifica gli interventi manutentivi durante le fasi di utilizzo;
- prevede lo sfruttamento di forme di energia rinnovabile.

9.4 Adattabilità ad usi alternativi

Sia l'area destinata ad accogliere l'insediamento provvisorio che i moduli abitativi costituenti l'insediamento stesso devono essere caratterizzati dall'adattabilità funzionale a destinazioni d'uso diverse da quella residenziale; se per l'area di accoglienza tale criterio risulta facilmente soddisfatto (le reti infrastrutturali e l'organizzazione a zone degli spazi si prestano naturalmente a servire usi collettivi diversi, quali fiere, manifestazioni sportive e culturali, ecc), per quanto riguarda i manufatti abitativi è indispensabile affrontare il problema già in fase progettuale, quando il progettista deve cercare di far confluire in un unico organismo edilizio degli standard prestazionali in grado di soddisfare i requisiti tecnici, funzionali, distributivi e tecnologici propri non solo di un ambito residenziale, ma anche di altre destinazioni d'uso cui il modulo può essere destinato, per cui il medesimo manufatto può essere utilizzato indifferentemente come abitazione temporanea d'emergenza, come ufficio postale provvisorio, come chiesa o luogo di culto ed incontro in generale o, uscendo dalle logiche strettamente di emergenza, come modulo per ricettività alberghiera, manufatti per cantieristica edilizia, ecc.

Come già evidenziato nel cap.2, nel paragrafo dedicato agli insediamenti programmabili a carattere provvisorio, il modulo abitativo di progetto è idoneo all'utilizzo in ambiti diversi da quello abitativo, potendo adattarsi a molteplici destinazioni d'uso alternative.

Questa peculiarità produce due vantaggi fondamentali:

- Consente di allargare il ventaglio dei possibili utenti del prodotto industriale, consentendo dei volumi produttivi più ampi e soprattutto costantemente distribuiti nel tempo, svincolando cioè la produzione dai tempi discontinui dettati dalla ciclicità dei fenomeni calamitosi.

  La stabilizzazione della produzione comporta una razionalizzazione ed una ottimizzazione di tutta la filiera produttiva e distributiva, contribuendo in maniera sensibile alla riduzione del costo del prodotto finito e giustificando una specializzazione produttiva esclusiva di alcuni specifici settori industriali;

BIBLIOGRAFIA

Riviste, atti ed articoli

- Future systems, “un ombrello per rifugio”, in Arca n°42, 1990
- Bazan Giordano, “modulo abitativo” in Arca n°50, 1991
- Suzuki, Gold Scott, “l’abitazione collettiva. Tipologie in evoluzione”, in casabella, n° 608, 1994
- Coaldrake William, “componenti nuovi, assemblaggi antichi”, in Casabella n° 608, 1994
- Marine Gatway, “container handling complex”, in Architectural Review, n°64, 1995
- AA.VV., “hopes in hell”, in Architectural Review, n°1173, 1995
- MCL, “libertè industrialisee, habitat modulaire” in Techniques et Architecture, n°425, 1996
- Bassim Kikoski, “la casa container”, in Arca, n°111, 1997
- Vitta M., “container sul tetto”, in Arca, n°114, 1997
- AA.VV., “office building in Munich”, in Detail, n°5, 1998
- Atelier van Lieshout, “mobil art”, in Detail, n°8, 1998
- Bohtlingk E., “extendible caravan with tent roofs”, in Detail, n°8, 1998
- Bock T., “the ultimate challenge: mobile construction in space”, in Detail, n°8, 1998
- Gjl Architekten, “architectural tent in Freiburg”, in Detail, n°8, 1998
- Koeppel e Martinez, “house for sleeping”, in Detail, n°8, 1998
- Rigamonti J., “Campamento turistico Cayo Crasqui, Venezuela”, 1991-1994, in Lotus n° 105 del 1998
- Schittich C. “Mobile real Property”, in Detail n°8 1998
- Shigeru Ban “Shigeru Ban”, in The Japan Architect, n°30 1998
- Shigeru Ban “case di carta” in Abitare n°362
- Waterson R. “Mobility in traditional Architecture” in Detail n° 8 1998
- F. Burkhardt “alla scoperta di un nuovo nomadismo” in domus n°814/1999
- S. Golowin “il futuro dei nuovi nomadi” in domus n°814/1999
- AA.VV. “una casa per il prossimo futuro” in Arca, n°153 2000
- B. Burkhardt “tende ed architetture tessili” in Detail n° 6/2000
- Gregoire & Petetine “maison portable” in Arca n° 153/2000
- Gallie J. “trasformable architecture for homeless” in architectural design vol.70 n°4

Testi e pubblicazioni

- Bologna R. “la reversibilità del costruire. L’abitazione transitoria in una prospettiva sostenibile” ed. Maggioli Bologna 2002
- Conran T. “Piccoli spazi” Logos 2001
- Davis I. “disaster and the small dwelling” Pergamon Press Oxford 1981

- Di Perna C. “legge 10 e certificazione energetica degli edifici” Epc Libri Roma 2007
- Donato F. Guazzo G. Platania M. “abitazioni per l’emergenza” Ed. Veutro Roma 1983
- Edil.pro./Iri-italstat “SAPI sistema abitativo di pronto impiego” Ed. Eliograf roma 1983
- Erlacher P. Erlacher R. “CasaClima in muratura massiccia” Edizioni Raetia Bolzano 2007
- Faegre “tende: architettura dei nomadi” Dedalo Libri Bari 1988
- Falasca C.C. “architetture ad assetto variabile” Ed. Alinea Firenze 2000
- Fantini A. Platone C. “Sistemi impiantistici nell’architettura. Lezioni sul controllo termoigrometrico” Parte Prima e Seconda Edizioni Kappa Roma 1999
- Foti M. “tecnologie povere per l’emergenza” Ed. Agat Torino 1999
- Gambardella C. “la casa mobile. Nomadismo e residenza dall’architettura al disegno industriale” Ed. Electa Napoli 1995
- Guida E. “sistemi abitativi di soccorso: ricerche, esperienze didattiche” bollettino informativo del Dipartimento di Configurazione ed Attuazione dell’Architettura, Officine Grafiche F. Giannini eFigli Napoli 1992
- Kronenburg R. “the art of portable architecture” Princeton Architectural Press 2007
- Kronenburg R. “portable Architecture” Architectural Press Oxford 1996
- Lantschner N. “CasaClima. Vivere nel più” Edizioni Raetia Bolzano 2007
- Mango R. Guida E. “abitare l’emergenza” Ed. Electa Napoli 1988
- Marocco M. Orlandi F. “Qualità del Comfort ambientale. Elementi per la progettazione” editrice librerie Dedalo Roma 2000
- Pawley Martin “Architecture versus Housing” Studio Vista, London 1971
- Piemontese A. Scarano R. “Energia solare e architettura” Gangemi Editore Roma 2005
- Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile “insediamenti d’emergenza in Umbria e Marche, crisi sismica 1997-1998” Protezione Civile editrice Roma 1998
- Rawlings I. Abel M. “portable houses” Gibbs Smith Publisher Salt Lake City 2007
- Semino R. “sistemi autocostruibili per il progetto di strutture estensibili” Ed. Joshua Libri Genova 1996
- Stato Maggiore dell’Esercito, Ispettorato dell’Arma del Genio (n°6493) “realizzazione di insediamenti provvisori, in manuale tecnico per gli interventi dell’unità del Genio nei concorsi e nelle pubbliche calamità” vol.2 parte I
- Turrisi M. “ Emergenza e calamità naturali. Edilizia di pronto intervento. Studi e ricerche” facoltà di architettura, D.P.C.E., corso di sperimentazione di sistemi e componenti 1996

Web-sites

Aziende produttrici di sistemi abitativi di emergenza

- www.ames.it
- www.bprefille.it
- www.clemente.it
- www.corimec.it
- www.edilcamp-container.it
- www.fiocchibox.it
- www.modular-building.com
- www.modulcasaline.com
- www.newhouse.it
- www.novobox.it
- www.precamp.it
- www.rubner.com

organismi ed associazioni pubbliche e private

- www.un.org
- www.unhcr.org
- www.undp.org
- www.interaction.org
- www.archforumanity.com
- www.redcross.org
- www.protezionecivile.it
- www.techset.it
- www.cispeltoscana.net
- www.van.com

APPENDICE – RIFERIMENTI NORMATIVI

INTRODUZIONE

Con l'obiettivo di rendere possibile una valutazione preventiva del livello di esposizione al rischio del territorio nazionale, il legislatore ha catalogato il rischio in funzione di tre componenti strettamente correlate al territorio: la pericolosità dell'evento calamitoso; il valore economico dei beni materiali potenzialmente coinvolti; la vulnerabilità dei beni materiali, parametrizzata secondo una percentuale di danno patito.

Questi tre parametri vengono applicati a quattro diverse categorie di rischio: vite umane, beni immobili, attività economiche, beni di pubblico interesse.

L'incrocio dei dati relativi al territorio nazionale di questi livelli di parametrizzazione ha portato all'individuazione, nel decreto legge n. 180/98, di quattro classi di rischio idro-geologico:

R1 - rischio moderato: danni trascurabili ad infrastrutture, patrimonio edilizio ed ambientale;

R2 - rischio medio: danni lievi ad infrastrutture, patrimonio edilizio ed ambientale che tuttavia non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e le attività economiche;

R3 – rischio elevato: pregiudizio per l'incolumità delle persone, danni al patrimonio edilizio ed ambientale, interruzione delle attività economiche e sociali;

R4 – rischio molto elevato: perdita anche rilevante di vite umane, danni seri al patrimonio edilizio ed ambientale, distruzione di infrastrutture ed attività socio-economiche.

La strada intrapresa per la riduzione del rischio idrogeologico presuppone una scrupolosa attività di prevenzione e previsione, che minimizzi gli effetti correlati alle tre componenti di rischio, riducendo quindi la pericolosità dei fenomeni, riducendo l'esposizione grazie a procedure di evacuazione di aree a rischio e limitando/razionalizzando l'uso del suolo e l'espansione urbanistica, minimizzando la vulnerabilità di beni materiali e persone tramite l'approntamento di campagne di informazione e formazione ed il sistematico consolidamento del patrimonio edilizio esistente.

Dal 1992 (legge 225/92) è operativo il Servizio Nazionale di Protezione Civile, con compiti di promozione e coordinamento delle attività di protezione civile sia in fase di prevenzione che

di gestione dell'emergenza ai diversi livelli di intervento, da quello comunale a quello nazionale.

I criteri operativi stabiliti prevedono la definizione di strategie operative di intervento strutturate per tipologie di rischio, secondo il cosiddetto metodo "Augustus", secondo il quale il piano di emergenza contempla i diversi scenari di evento possibili, appronta l'organizzazione delle azioni individuandone i relativi responsabili e procedure da attivare.

Da parte loro le amministrazioni comunali sono chiamate ad individuare le aree di emergenza: le aree di attesa, ovvero le aree di ammassamento in cui far confluire la popolazione prima del verificarsi dell'evento calamitoso, nel caso in cui questo sia prevedibile in anticipo, o dopo, nel caso in cui venga riscontrato il rischio di ripetizione; le aree di ammassamento, dedicate ai soccorritori e a tutti i mezzi e materiali di soccorso; le aree di ricovero, ovvero le porzioni di territorio destinate ad accogliere gli insediamenti abitativi provvisori a servizio della popolazione colpita dall'evento calamitoso.

Tali aree devono essere predisposte preventivamente e non durante lo stato di calamità, nell'ambito di un più ampio schema di pianificazione urbanistica che consenta di attribuire a tali aree destinazioni d'uso polifunzionali in grado di conciliare esigenze di natura funzionale ordinaria con finalità legate all'emergenza.

A tal proposito il Dipartimento della Protezione Civile ha elaborato delle "l*inee guida per l'individuazione e l'allestimento delle aree di ricovero per strutture prefabbricate di protezione civile*" contenenti criteri tecnico-funzionali applicabili sull'intero territorio nazionale in funzione dei manufatti abitativi di emergenza attualmente disponibili sul mercato.

Le linee guida forniscono anche indicazioni tecniche relative alla sistemazione preventiva dei suoli destinati ad accogliere gli insediamenti, all'approntamento della viabilità, del verde pubblico, delle reti impiantistiche e fognarie, in funzione delle diverse caratteristiche planimetriche ed urbanistiche del territorio.

Le linee guida scendono infine nel dettaglio dei criteri di progettazione degli insediamenti, attraverso la definizione di unità insediative di base aggregabili ed una pianificazione delle aree verdi nel rispetto dei parametri urbanistici in vigore.

PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- ***Legge 18 maggio 1989, n. 183***
  Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

- ***Legge 24 febbraio 1992, n. 225***
  Istituzione del servizio nazionale della Protezione Civile.

- ***Legge 5 gennaio 1994, n. 37***
  Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche.

- ***Decreto Legislativo n. 112 del 31 marzo 1998***
  Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59

- ***Legge 3 agosto 1998, n. 267***
  "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania".

- ***Legge 11 dicembre 2000, n. 365***
  "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 12 ottobre 2000, n. 279, recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonche' a favore delle zone della regione Calabria danneggiate dalle calamita' idrogeologiche di settembre ed ottobre 2000"

- ***Legge 9 novembre 2001, n. 401***
  Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 7 settembre 2001, n. 343, recante disposizioni urgenti per assicurare il coordinamento operativo delle strutture preposte alle attività di protezione civile.

- ***Manuale tecnico per l'allestimento delle aree di ricovero per strutture prefabbricate di protezione civile***
  Approvato con Decreto del capo del Dipartimento della Protezione Civile N° 1243 del 24 marzo 2005.

APPENDICE – ELABORATI TECNICI

VERIFICA DELLE CONDIZIONI DI COMFORT TERMOIGROMETRICO

La condizione di benessere termo igrometrico viene definita come quello stato psicofisico in cui un soggetto esprime soddisfazione nei riguardi del microclima in cui si trova, ovvero una condizione termo igrometrica neutra, in cui non si percepisce né una sensazione di freddo né una sensazione di caldo.

Il metro utilizzato per la definizione del livello di comfort è costituito dagli indici di comfort, che si dividono in due gruppi, gli indici di sensazione, PMV e PDD (che esprimono un valore sulla base della votazione espressa da un soggetto rispetto al microclima) e gli indici di temperatura, ET* (che esprimono un valore sulla base di temperature equivalenti).

Nei prossimi paragrafi verranno illustrati tali indici e si procederà con la verifica termo-igrometrica del modulo abitativo di progetto, al fine di valutarne le condizioni di comfort in funzione delle diverse aree climatiche durante le diverse stagioni.

LA NORMA ISO 7730 - 1984

Tale norma – *Ambienti termicamente moderati, determinazione degli indici PMV e PPD e specifiche per le condizioni di benessere termico* – fa parte di una serie di norme relative ai metodi di misura e valutazione per ambienti termicamente moderati e severi cui l'uomo è esposto.

La sensazione termica dell'uomo è legata soprattutto al bilancio di energia termica sul corpo umano visto nel suo complesso.

Questo bilancio è influenzato dall'attività fisica e dall'abbigliamento, oltre che dai seguenti parametri ambientali: temperatura dell'aria, temperatura media radiante, velocità ed umidità dell'aria.

Quando tali parametri sono stati misurati o stimati la sensazione termica per il corpo nel suo complesso può essere prevista calcolando l'indice Voto Medio Previsto (PMV), e la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD), elementi che verranno approfonditi nei paragrafi successivi.

Nell'Appendice E la norma riporta delle tabelle per la determinazione del PMV rispetto all'umidità relativa del 50%,

definita rispetto ai diversi livelli di attività espressi in met (1; 1.2; 1.4; 1.6; 1.8; 2.0; 2.4; 3.0).
Incrociando i dati relativi all'abbigliamento, alla temperatura operativa ed alla velocità relativa dell'aria è pertanto possibile estrapolare il valore dell'indice PMV e verificare le condizioni di comfort di un dato ambiente.

L'INDICE PMV (Predicted Mean Vote)

Questo indice di sensazione, proposto da Fanger – Fanger nel 1970, tiene in considerazione l'attività dell'individuo, il tipo di abbigliamento e le condizioni microclimatiche, e rappresenta il voto di un individuo medio, ovvero la media dei voti espressi da un gran numero di persone poste nelle stesse condizioni.
La votazione è basata su una scala di sette valori:
+3: molto caldo; +2: caldo; +1: leggermente caldo; 0: neutro; -1: leggermente freddo; -2: freddo; -3: molto freddo. (figura 1).

PMV	percentuale di persone che votano:				**PPD**
	0	±1	±2	±3	
2	5	20	45	30	75
1	27	48	20	5	25
0,5	45	45	9	1	10
0	*55*	*40*	*5*	*0*	*5*
-0,5	45	45	9	1	10
-1	27	48	20	5	25
-2	5	20	45	30	75

Fig. 1 – distribuzione dei voti espressi per alcuni valori di PMV

L'INDICE PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)

Lo stesso Fanger – Fanger procedette alla definizione di una percentuale prevista di insoddisfatti, ritenendo insoddisfatti tutti gli individui che votavano +/- 2 e +/- 3 e attraverso la sistematizzazione dei dati raccolti su 1.300 individui, correlò il PMV al PPD, raccogliendo i dati nei diagrammi di seguito riportati in figura 2, dai quali si evince come per un valore pari a 0 la percentuale di insoddisfatti è del 5%, mentre sale fino al 10% per valori di +/- 0.5.

Ritenendo tale ultima percentuale il limite accettabile per le condizioni di comfort, si sono fissate le condizioni di comfort in funzione dell'indice PPD per i valori ricadenti nell'intervallo compreso tra -0.5 e +0.5.

CRITERI DI VALUTAZIONE DEL COMFORT AMBIENTALE

Il diagramma generale del benessere termico, riportato in figura 3, rappresenta con le curve continue il luogo delle condizioni ottimali (PMV: 0) in funzione della temperatura operativa e della resistenza termica dell'abbigliamento per ogni valore del metabolismo energetico, espresso in met.
Le curve in arancio rappresentano il luogo dei punti per i quali lo scostamento accettabile dalla temperatura di comfort, perché rimanga un valore di PMV compreso tra -0.50 e +0.50, è costante ed uguale al valore indicato.
Nel diagramma riportato in figura 4 infine, vengono riportati i campi di condizioni termicamente accettabili per situazioni invernali ed estive per attività di tipo leggero o sedentario e per valori di velocità dell'aria inferiori a 0.15 m/s.
La zona di comfort invernale è compresa tra le temperature operative di 20.0 e 23.6 °C, mentre quella estiva tra 22.8 e

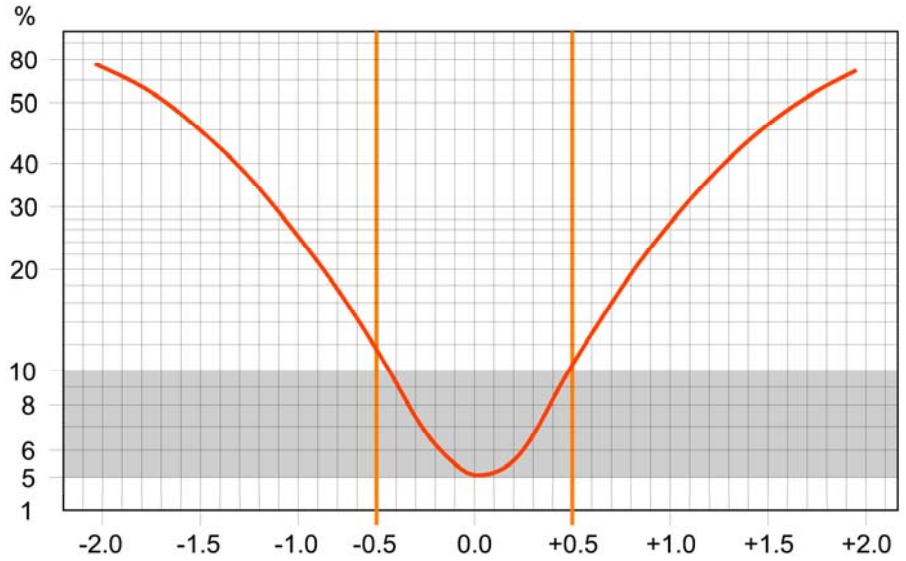


Fig. 2 – percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV) – da ISO 1984

26.1 °C; entrambe le zone sono poi delimitate dalle rette a pressione parziale costante pari a 1.9 e 0.7 kpa, cui corrispondono temperature di rugiada di 16.7 e 1.7 °C e titoli di 12.0 e 4.3 g/kg.
Da valutare infine le variabili legate alla temperatura del pavimento, che ha una doppia influenza sulla sensazione termica: da una parte è determinante ai fini del valore della

temperatura media radiante, dall'altra rischia di causare condizioni di discomfort al livello dei piedi.

Per stabilire il grado di discomfort dovuto ad una temperatura del pavimento troppo bassa o troppo elevata, sono stati condotti alcuni esperimenti presso la Technical University if Denmark – Olesen (1977), che hanno riguardato sia persone scalze che persone con scarpe.

Il caso delle persone scalze è da tenere in considerazione nella progettazione di ambienti quali piscine coperte, palestre, spogliatoi, ecc, luoghi dove si prevede che gli occupati rimangano scalzi per un periodo prolungato.

Nel caso di una destinazione d'uso residenziale o terziaria si tiene in considerazione il modello per individui con scarpe.

In tale modello il discomfort non è influenzato dal tipo di materiale usato per il pavimento, ma dal tipo di calzature indossate.

Tali variabili sono state recepite dalla normativa ASHRAE 55-81 che prevede, per persone con scarpe e calze idonee, un intervallo di temperatura del pavimento compreso tra 19 e 28 °C, condizione necessaria affinchè la percentuale di insoddisfatti rimanga compresa tra il 5 ed il 10%. (figura 5).

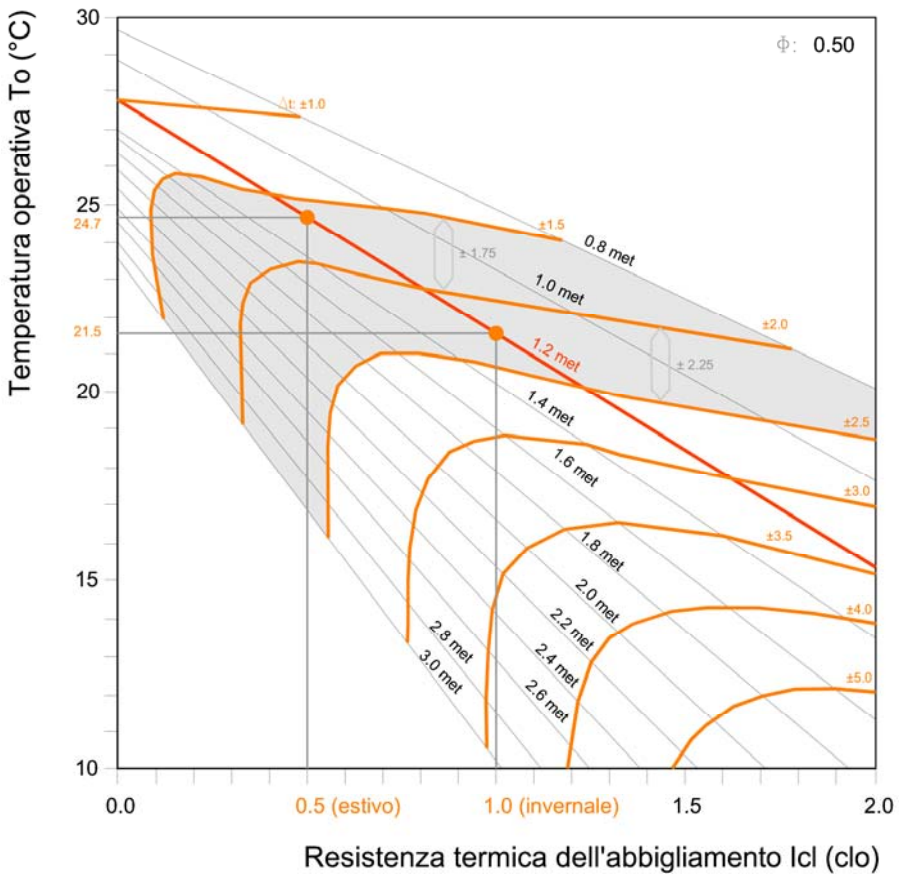


Fig. 3 – Diagramma generale del benessere termico

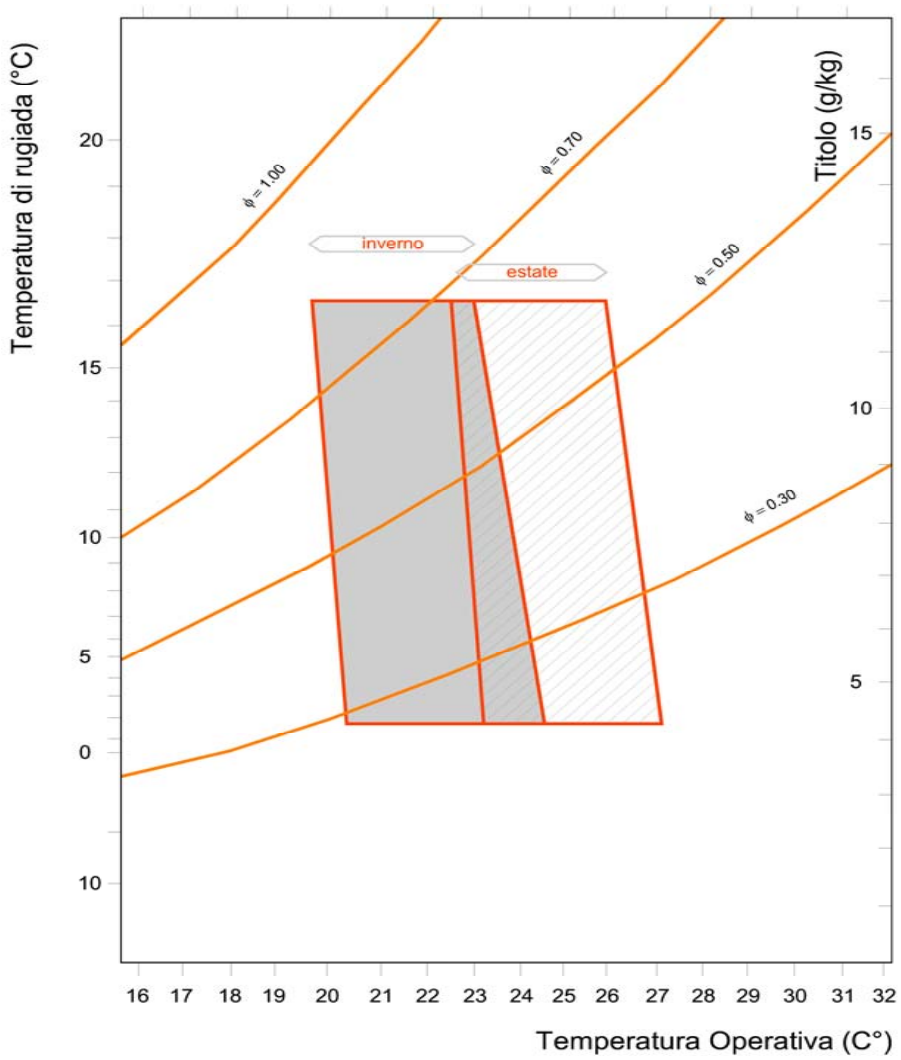


Fig. 4 – Diagramma dei campi termicamente accettabili per attività leggera e per velocità dell'aria minore di 0.15 m/s (da ASHRAE 1981)

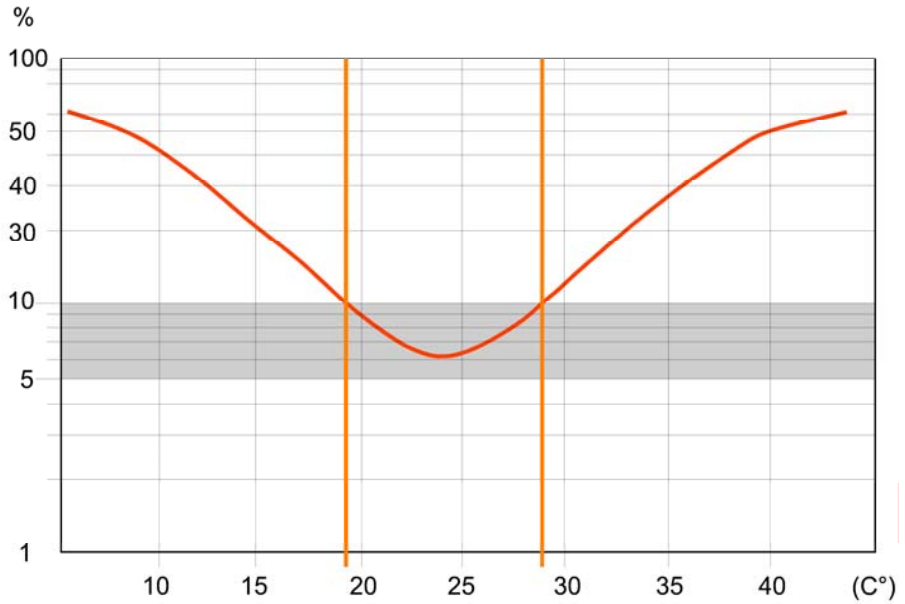


Fig. 5 – percentuale di insoddisfatti in funzione della temperatura del pavimento nel caso di persone con scarpe o calze normali (da Fanger 1986)

INDAGINI DI VERIFICA ENERGETICA – DESIGN BUILDER

Design Builder è riconosciuto in ambito Universitario e negli Istituti di ricerca come il più innovativo strumento di indagine energetica disponibile nel nostro paese in lingua italiana. Anche numerosi Studi di Architettura e Società di Ingegneria lo utilizzano sia per Analisi di Fattibilità che per la progettazione esecutiva in campo Energetico.

Si è pertanto ritenuto indispensabile l'utilizzo di tale software al fine di condurre delle indagini e simulazioni su un modello virtuale del modulo abitativo di progetto al fine di estrapolare i dati tecnici necessari alla verifica delle condizioni di comfort termo-igrometrico delle unità abitative di emergenza, in relazione alle diverse versioni costruttive e localizzazioni geografiche.

Si è quindi proceduto con la creazione di tre distinti modelli virtuali corrispondenti a tre localizzazioni geografiche – Roma, Palermo, Udine – selezionate in maniera da poter coprire le tre situazioni climatiche caratterizzanti il nostro territorio nazionale. (vedere figura 6).

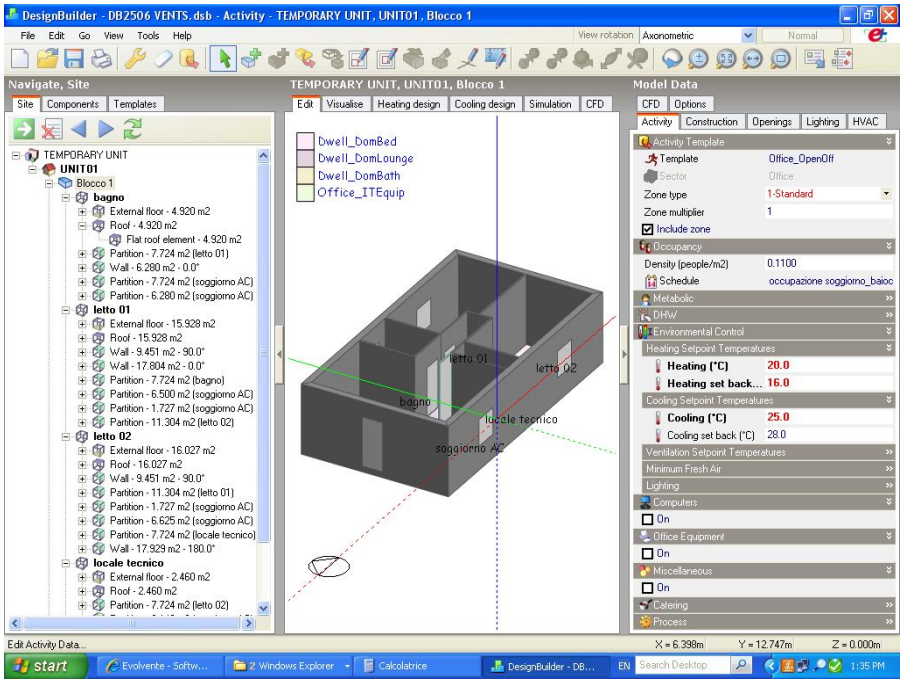


Fig. 6 – Design Builder – schermata di modellazione del modulo di progetto

Ad ogni modello è stata applicata una terna di simulazioni, in funzione di tre diversi "pacchetti" di elementi di tamponatura: tamponatura ad elementi cavi, tamponatura ad elementi riempiti di acqua, tamponatura ad elementi riempiti di sabbia.

Il software ha determinato per ogni tipologia di tamponatura le prestazioni energetiche dei diversi elementi edilizi orizzontali e verticali (vedere figura 7).

La simulazione energetica condotta successivamente alla definizione delle condizioni ambientali e costruttive ha infine fornito i dati di output relativi all'ambiente, i consumi di risorse, apporti e dispersioni energetiche, produzione di Co2, consistenza di infiltrazioni e ventilazione (vedere figura 8 e 9).

I dati raccolti possono essere visualizzati e presentati in funzione della variabile tempo, consentendo valutazioni sulle prestazioni dell'edificio sul periodo annuale, mensile e giornaliero.

L'analisi prestazionale può essere condotta sia sull'edificio intero che su singoli ambienti dello stesso, consentendo quindi un grado di specificità elevatissimo, capace di analizzare il singolo elemento costruttivo costituente di ogni singolo ambiente.

Data l'enorme mole di dati, tabelle e grafici scaturita dall'analisi eseguita su Design Builder, si è ritenuto opportuno riportare un numero ridotto di illustrazioni a scopo esemplificativo, raccogliendo nel cd allegato il corpo completo delle informazioni raccolte dall'analisi dei modelli e proponendo delle tabelle riassuntive indispensabili per trarre conclusioni sul lavoro svolto e condurre raffronti tra le diverse tipologie di tamponatura utilizzate e le diverse localizzazioni geografiche in cui i moduli abitativi sono stati idealmente collocati.

Come vedremo nei paragrafi successivi, i dati raccolti dalle simulazioni sono stati infine inseriti nei grafici e nelle tabelle riportati nei paragrafi precedenti al fine di verificare la rispondenza prestazionale dei moduli abitativi alla normativa sul comfort ambientale.

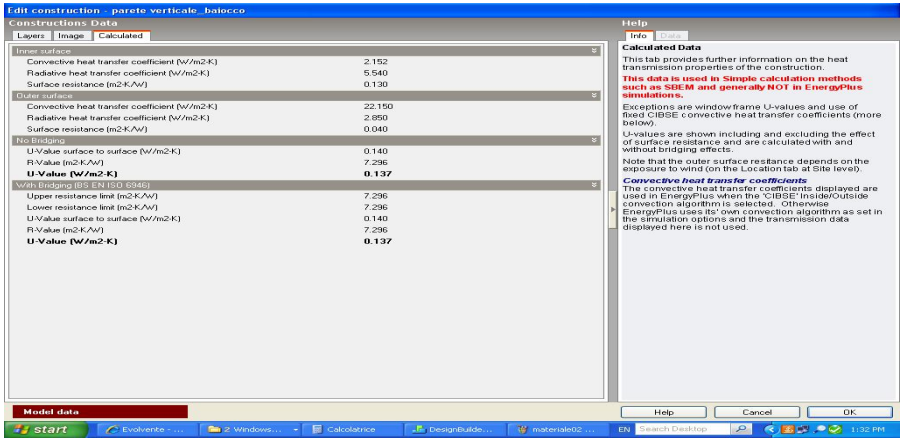


Fig. 7 – Design Builder – schermata di riepilogo prestazioni energetiche degli elementi costituenti il modulo di progetto

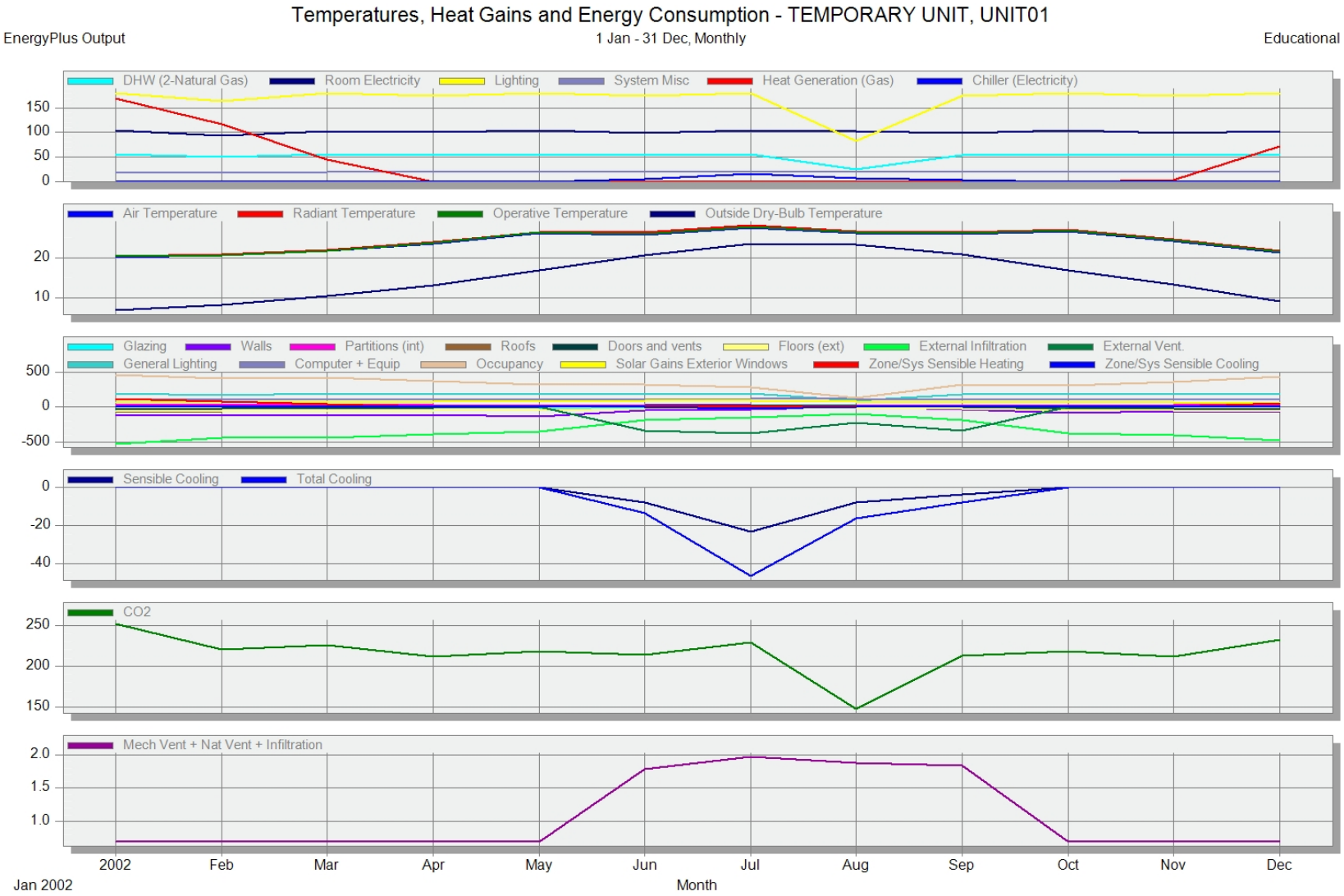


Fig. 8 – Design Builder – schermata di riepilogo dati di output mensili

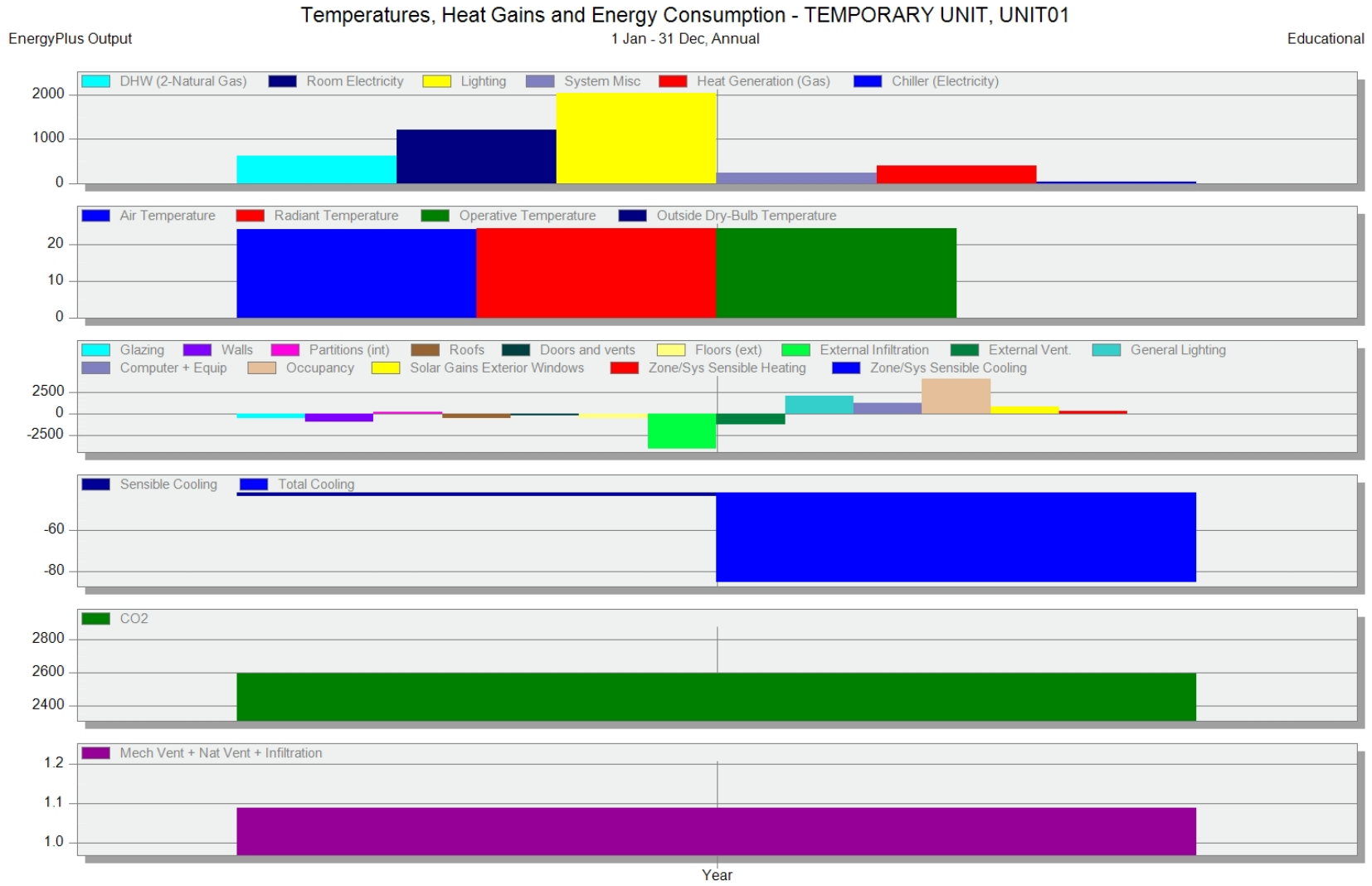


Fig. 9 – Design Builder – schermata di riepilogo dati di output annuali

VALUTAZIONE DEL COMFORT AMBIENTALE DEL MODULO DI PROGETTO

La fase che segue costituisce la valutazione prestazionale vera e propria del modulo abitativo, inserito nei tre contesti geografico-climatici precedentemente individuati, nelle tre varianti (acqua, aria, sabbia).

La prima verifica è stata condotta rispetto al grafico riportato in figura 4, il diagramma dei campi termicamente accettabili, inserendo i valori di temperatura operativa e temperatura di rugiada estrapolati attraverso Design Builder.

Tali valori costituiscono la media dei valori registrati durante il periodo invernale ed estivo, risentono pertanto delle conseguenze prodotte dai periodi di non utilizzo dei moduli durante i mesi di agosto e dicembre; nella simulazione si è infatti imposto due periodi di vacanza durante i quali gli apparati impiantistici non vengono mantenuti in funzione (raffrescamento estivo e riscaldamento invernale).

Ai fini della definizione del comfort ambientale tali periodi non dovrebbero influire, non essendoci presenza umana che possa percepire situazioni di discomfort; si è tuttavia deciso di includere comunque tali periodi poiché dal punto di vista dei

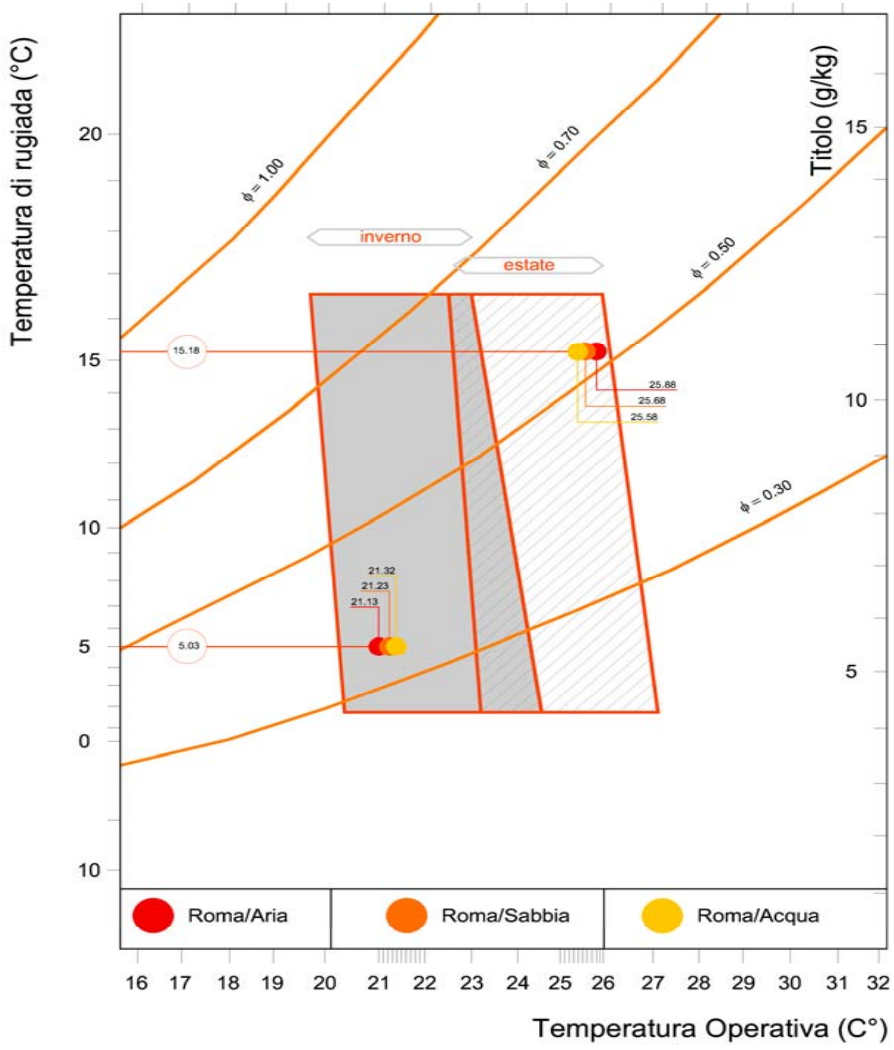


Fig. 10 – Diagramma dei campi termicamente accettabili per attività leggera e per velocità dell'aria minore di 0.15 m/s - ROMA (da ASHRAE 1981)

consumi generali la mancata occupazione degli ambienti nei periodi di vacanza ha un peso non trascurabile (circa il 10% dei consumi).

La verifica dei dati ha consentito di registrare prestazioni soddisfacenti, come nel caso di Roma, o di rilevare situazioni che necessitavano maggiori approfondimenti, come nel caso di Palermo nel periodo estivo ed Udine nel periodo invernale, per poter procedere all'adeguamento del modello e dei suoi parametri al fine di garantire valori di temperatura operativa ricadenti nei campi termicamente accettabili individuati nel diagramma in figura 4.

Alla fine si è proceduto ad una sintesi comparativa dei risultati che ha raccolto insieme i valori prestazionali delle tre tipologie edilizie collocate ognuna nei tre scenari climatici selezionati.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

Roma: la collocazione del modulo in un clima temperato, come quello della capitale, ha fornito una prestazione generale soddisfacente, sia nel periodo estivo che in quello invernale. (figura 10); i valori di temperatura di rugiada risultano nei limiti fissati dalla normativa per mantenersi all'interno di campi termicamente accettabili, così come le

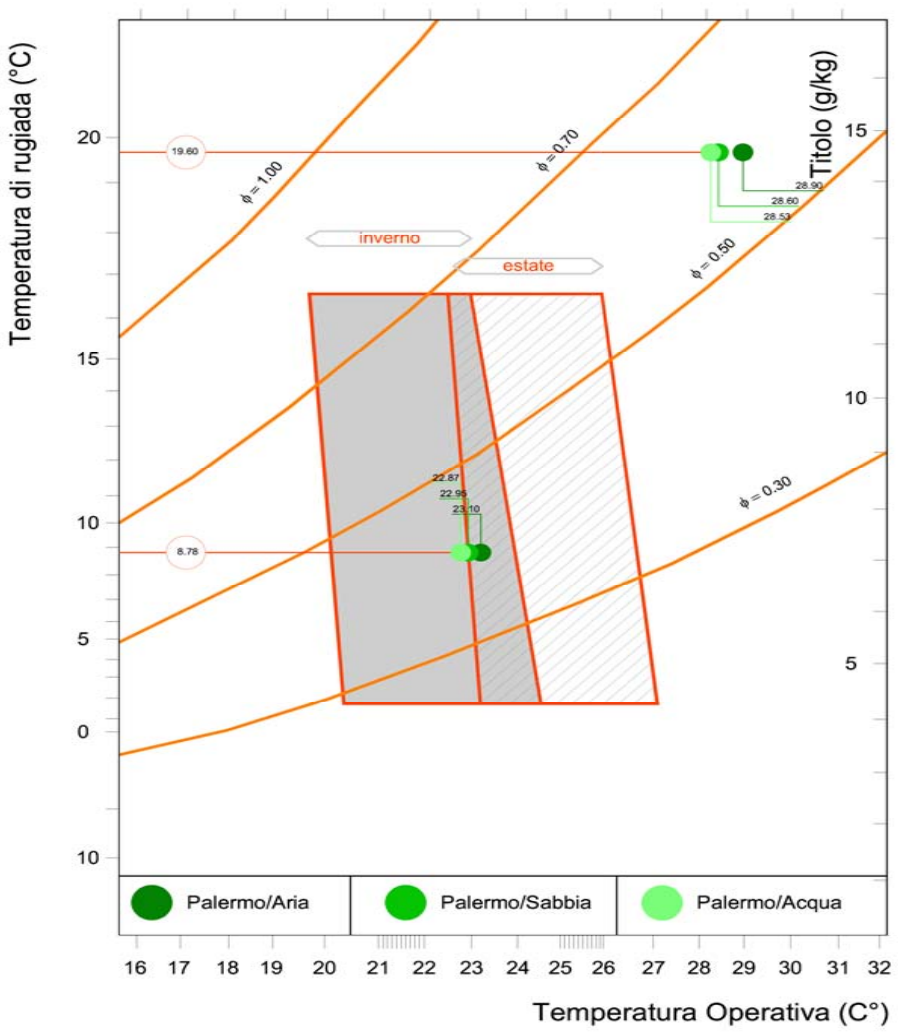


Fig. 11 – Diagramma dei campi termicamente accettabili per attività leggera e per velocità dell'aria minore di 0.15 m/s - PALERMO (da ASHRAE 1981)

temperature operative, comprese tra i 25.58 °C del modulo riempito d'acqua ed i 25.88 °C del modulo riempito d'aria nel periodo estivo, ed i 21.32 °C (acqua) e 21.13 °C (aria) del periodo invernale.

Tutte e tre le tipologie di tamponamento ricadono nei campi termicamente accettabili, consentendo pertanto l'utilizzo indifferentemente di una delle tre soluzioni costruttive; da registrare tuttavia un migliore risultato prestazionale del pannello riempito d'acqua rispetto alle due varianti.

Palermo: la collocazione del modulo in un clima temperato di tipo mediterraneo produce delle variazioni sensibili sulla risposta del modulo abitativo (figura 11).

Durante il periodo invernale i valori desunti dal software sono ottimali (T. rugiada 8.78 °C – T. operativa 22.87/23.10 °C), risultando soddisfacenti per tutte e tre le varianti costruttive, che possono pertanto essere utilizzate indifferentemente.

E' interessante notare come durante il periodo invernale le temperature operative più elevate siano garantite dalla tipologia di tamponatura ad aria, ovvero quella caratterizzata da valori di trasmittanza più elevati; questo dato ci dice che in un clima come quello siciliano l'involucro edilizio sfrutta in

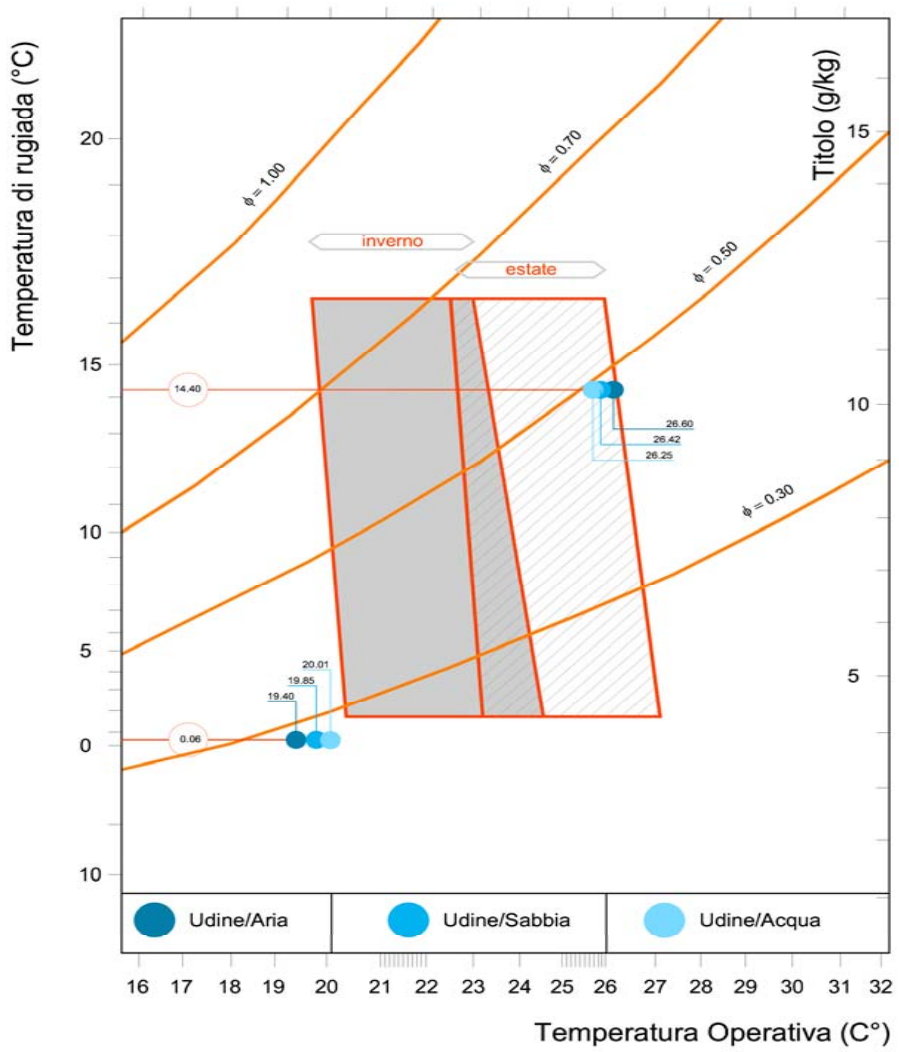


Fig. 12 – Diagramma dei campi termicamente accettabili per attività leggera e per velocità dell'aria minore di 0.15 m/s - UDINE (da ASHRAE 1981)

maniera ottimale gli apporti solari a fini di riscaldamento e risulta meno determinante ai fini del contenimento delle dispersioni di calore verso l'esterno, come invece avviene sia nel caso di Roma e, come vedremo successivamente, di Udine.

Viceversa durante il periodo estivo, caratterizzato da periodi di soleggiamento più lunghi e da temperature mediamente più elevate rispetto alla media nazionale, si sono registrati dei valori ricadenti al di fuori dei campi termicamente accettabili.

La Temperatura di rugiada fa registrare un valore di 19.60 °C, che già ci pone al di fuori dei valori imposti dal grafico di verifica, mentre le temperature operative oscillano tra i 28.53 ed i 28.90 °C.

Tale constatazione ha pertanto imposto una variazione dei valori di input nel modello di Design Builder, in particolare nel programma di funzionamento dell'impianto di condizionamento, che è stato adeguato fino ad ottenere, attraverso un incremento del periodo di attività, un abbassamento dei valori di temperature operative del 10%, sufficiente per ricadere nei limiti consentiti, attraverso un incremento dei consumi di circa il 7%. (vedere figure 13-14).

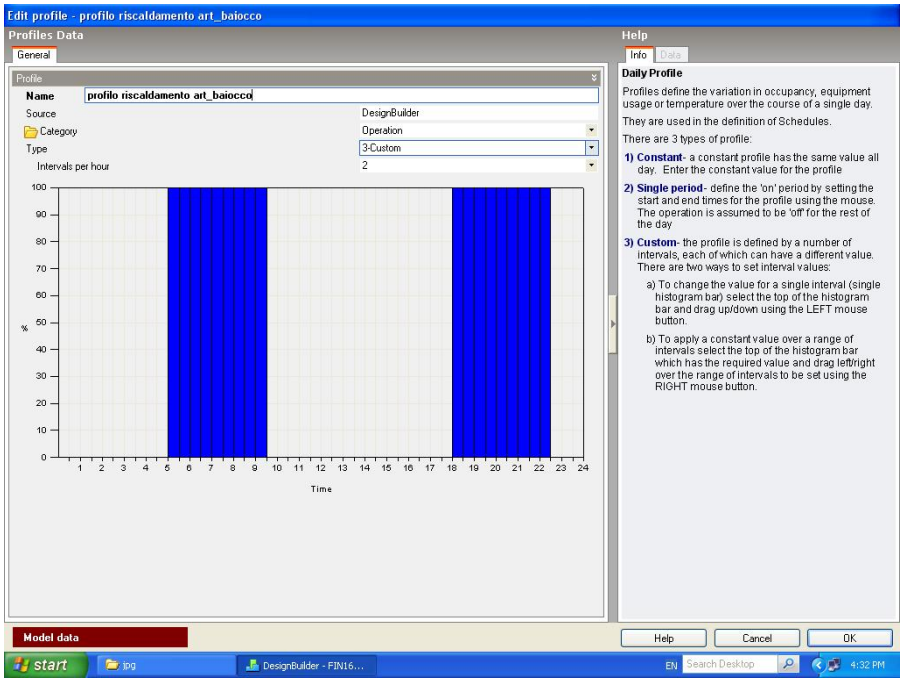


Fig. 13 – Design Builder – programma quotidiano di riscaldamento

Per ricalibrare il funzionamento dell'impianto di condizionamento è stato necessario verificare giorno per giorno, ora per ora, i periodi di effettivo surriscaldamento, la cui normalizzazione ha consentito un abbassamento dei valori medi di temperatura, calcolati sull'intera stagione estiva.

Udine: l'ultima simulazione ha preso in considerazione un clima di tipo temperato umido, caratterizzato da inverni freddi e piovosi ed estati molto calde (figura 12).

Anche in questo caso se durante il periodo estivo si registrano valori che garantiscono il comfort termo igrometrico, durante il periodo invernale viceversa vengono rilevati valori al di sotto della soglia dell'accettabilità.

Come nel caso estivo di Palermo la temperatura invernale di rugiada è al di fuori dei limiti fissati dal grafico, attestandosi ad un valore medio di 0.06 °C.

Anche in questo caso le temperature operative non risultano accettabili, ed è stato pertanto necessario ricalibrare i programmi di funzionamento dell'impianto di riscaldamento, fino ad ottenere un incremento di temperatura del 5% circa, corrispondente ad un incremento generale di consumi del 5%, indispensabile a garantire le condizioni di comfort.

A differenza del caso di Palermo, il comportamento invernale del modello ha evidenziato come durante il periodo freddo il modulo è chiamato principalmente a contrastare la dispersione di calore dall'interno all'esterno, piuttosto che a sfruttare gli apporti solari esterni, come dimostrato dal fatto

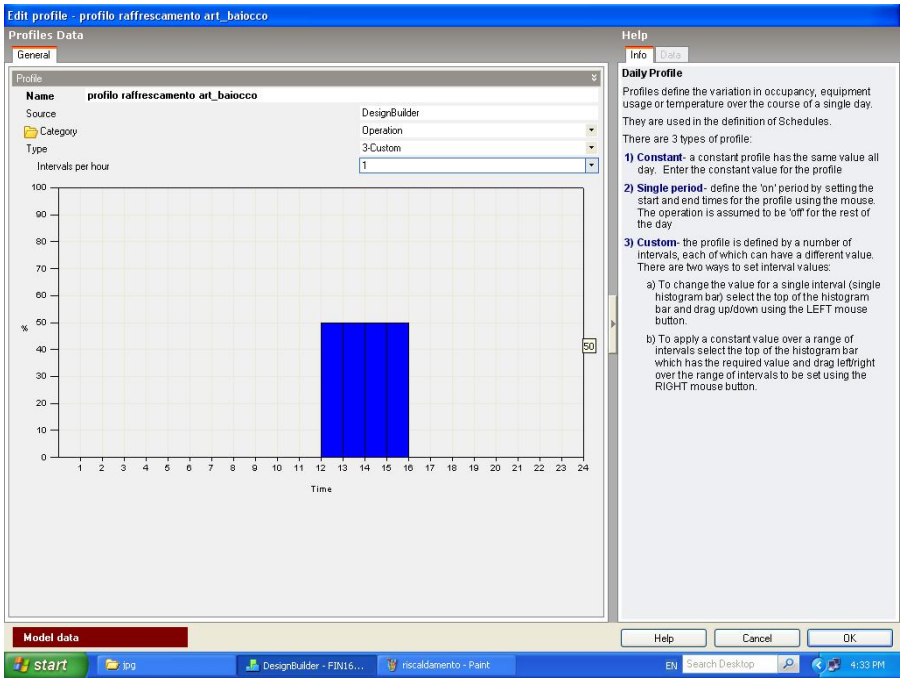


Fig. 14 – Design Builder – programma quotidiano di raffrescamento

che la tipologia più performante è risultata essere quella riempita d'acqua, caratterizzata da maggiore massa termica e valori di trasmittanza più bassi.

Successivamente alla sistematizzazione dei dati nella tabella in figura 15, si è proceduto ad una seconda verifica rispetto alla tabella riportata in figura 16, dove, rispetto al diagramma

dei campi termicamente accettabili, è possibile variare un parametro altrimenti prefissato, ovvero la velocità dell'aria.

La tabella di determinazione dell'indice PMV, oltre a tradurre in valori di PMV i dati di temperatura operativa raccolti nel diagramma dei campi termicamente accettabili, consente anche di recepire le variazioni determinate da una maggiore o minore velocità dell'aria, mantenendo come invarianti la tipologia di attività svolta ed i coefficienti legati al tipo di abbigliamento in funzione della stagione.

Inserendo in successione, tramite interpolazione lineare, i valori delle diverse localizzazioni geografiche e delle tre distinte tipologie di tamponatura è stato possibile trarre le seguenti conclusioni:

Roma: le temperature invernali rilevate si traducono in indici PMV molto soddisfacenti, mentre quelle estive danno addirittura valori prossimi allo zero, indicando una percentuale di insoddisfatti praticamente nulla.

Tali risultati riguardano, con oscillazioni minime, tutte e tre le tipologie di tamponamento considerate. (vedere figura 17).

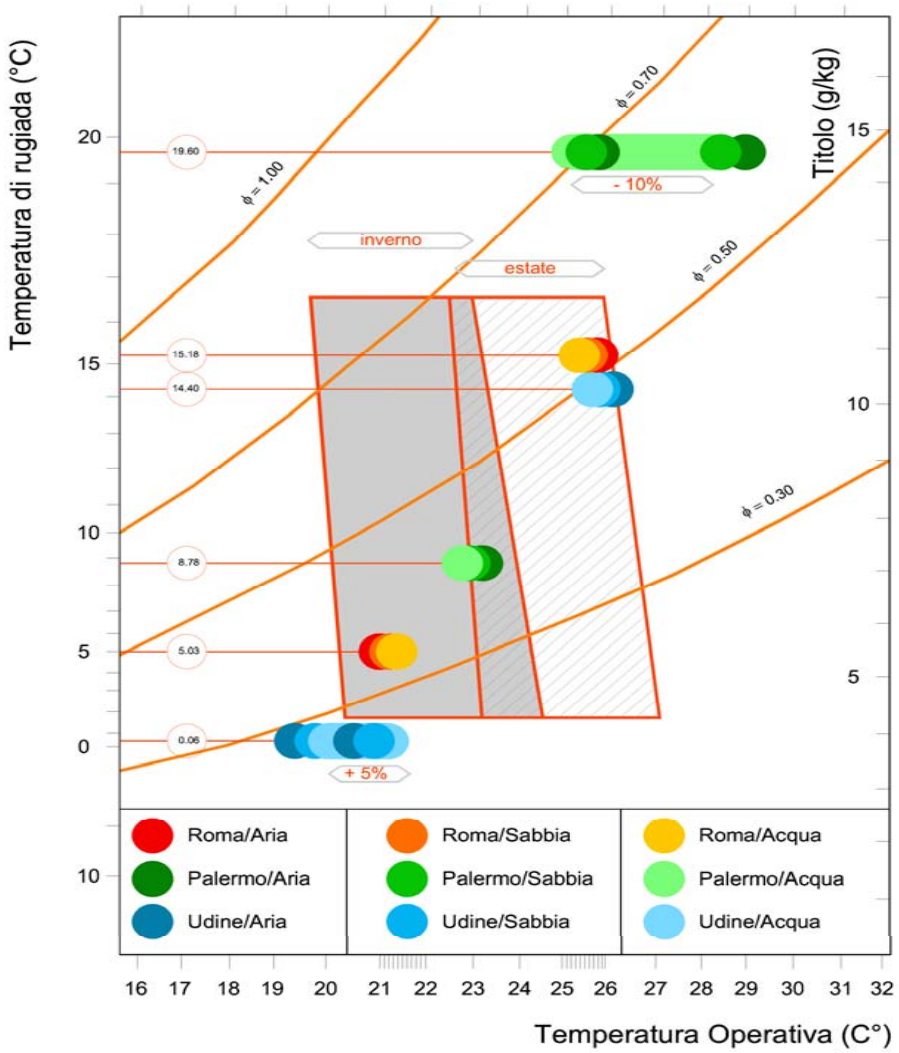


Fig. 15 – Diagramma dei campi termicamente accettabili per attività leggera e per velocità dell'aria minore di 0.15 m/s - RIEPILOGO (da ASHRAE 1981)

Palermo: più complesso risulta essere il caso di Palermo (vedere figura 18).

come già indicato dal diagramma dei campi termicamente accettabili infatti, i valori iniziali di temperatura operativa nel periodo estivo comportano indici di PMV oltre la soglia di +/- 0,5, attestandosi tra 1.13 e 1.24, considerando una velocità dell'aria di 0.10 m/sec.

Tuttavia, ipotizzando una ventilazione naturale di velocità pari a 1.0 m/sec., si riuscirebbe comunque ad ottenere dei valori di PMV compresi entro la soglia fissata dalla normativa, con valori molto soddisfacenti oscillanti tra 0.07 e 0.34.

Una condizione di ventilazione del genere tuttavia, pur non essendo improbabile in molte aree del nostro territorio nazionale, costituisce una condizione particolare che come tale non può essere considerata a livello generale, ma solo ed esclusivamente nel caso di localizzazioni specifiche di cui si conoscono con certezza dati climatici, regimi ed andamento dei venti.

All'interno della stessa tabella sono stati inseriti i valori di temperatura operativa ridotti scaturiti dall'adeguamento effettuato, rispetto ai quali si riscontrano valori di PMV in linea

Attività: 69.60 W/mq (1.2 met)										
abbigliamento		T.o.	velocità relativa dell'aria (m/s)							
clo	mq°c/w	°C	< 0.10	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	1.00
0.50	0.078	18	-2.01	-2.01	-2.17	-2.38	-2.70			
		20	-1.41	-1.41	-1.58	-1.76	-2.04	-2.25	-2.42	
		22	-0.79	-0.79	-0.97	-1.13	-1.36	-1.54	-1.69	-2.17
		24	-0.17	-0.20	-0.36	-0.48	-0.68	-0.83	-0.95	-1.35
		26	0.44	0.39	0.26	0.16	-0.01	-0.11	-0.21	-0.52
		28	1.05	0.98	0.88	0.81	0.70	0.61	0.54	-0.31
		30	1.64	1.57	1.51	1.46	1.39	1.33	1.29	1.14
		32	2.25	2.20	2.17	2.15	2.11	2.09	2.07	1.99
1.00	0.155	16	-1.18	-1.18	-1.31	-1.43	-1.59	-1.72	-1.82	-2.12
		18	-0.75	-0.75	-0.88	-0.98	-1.13	-1.24	-1.33	-1.59
		20	-0.32	-0.33	-0.45	-0.54	-0.67	-0.76	-0.83	-1.07
		22	0.13	0.10	0.00	0.07	-0.18	-0.26	-0.32	-0.52
		24	0.58	0.54	0.46	0.40	0.31	0.24	0.19	0.02
		26	1.03	0.98	0.91	0.86	0.79	0.74	0.70	0.57
		28	1.47	1.42	1.37	1.34	1.28	1.24	1.21	1.12
		30	1.91	1.86	1.83	1.81	1.78	1.75	1.73	1.67

Fig. 16 – tabella di determinazione dell' indice PMV (da ASHRAE 1981)

con le prescrizioni della normativa rispetto alla velocità dell'aria standard (0.10 m/sec.)

Interessante infine il risultato relativo al periodo invernale: i valori di indice PMV, a differenza delle altre due localizzazioni, risultano avere valore positivo. Ciò significa che la esigua percentuale di insoddisfatti rilevata deve la propria

LOCALIZZAZIONE: ROMA										Attività: 69.60 W/mq (1.2 met)
abbigliamento		T.o.	velocità relativa dell'aria (m/s)							
clo	mq°c/w	°C	< 0.10	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	1.00
0.50	0.078	18	-2.01	-2.01	-2.17	-2.38	-2.70			
		20	-1.41	-1.41	-1.58	-1.76	-2.04	-2.25	-2.42	
		22	-0.79	-0.79	-0.97	-1.13	-1.36	-1.54	-1.69	-2.17
		24	-0.17	-0.20	-0.36	-0.48	-0.68	-0.83	-0.95	-1.35
		25.58		0.26						
		25.68		0.29						
		25.88		0.35						
		26	0.44	0.39	0.26	0.16	-0.01	-0.11	-0.21	-0.52
		28	1.05	0.98	0.88	0.81	0.70	0.61	0.54	-0.31
		30	1.64	1.57	1.51	1.46	1.39	1.33	1.29	1.14
		32	2.25	2.20	2.17	2.15	2.11	2.09	2.07	1.99
1.00	0.155	16	-1.18	-1.18	-1.31	-1.43	-1.59	-1.72	-1.82	-2.12
		18	-0.75	-0.75	-0.88	-0.98	-1.13	-1.24	-1.33	-1.59
		20	-0.32	-0.33	-0.45	-0.54	-0.67	-0.76	-0.83	-1.07
		21.13		-0.08						
		21.23		-0.06						
		21.32		-0.04						
		22	0.13	0.10	0.00	0.07	-0.18	-0.26	-0.32	-0.52
		24	0.58	0.54	0.46	0.40	0.31	0.24	0.19	0.02
		26	1.03	0.98	0.91	0.86	0.79	0.74	0.70	0.57
		28	1.47	1.42	1.37	1.34	1.28	1.24	1.21	1.12
		30	1.91	1.86	1.83	1.81	1.78	1.75	1.73	1.67

Fig. 17 – tabella di determinazione dell' indice PMV – ROMA (da ASHRAE 1981)

LOCALIZZAZIONE: PALERMO										Attività: 69.60 W/mq (1.2 met)
abbigliamento		T.o.	velocità relativa dell'aria (m/s)							
clo	mq°c/w	°C	< 0.10	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	1.00
0.50	0.078	18	-2.01	-2.01	-2.17	-2.38	-2.70			
		20	-1.41	-1.41	-1.58	-1.76	-2.04	-2.25	-2.42	
		22	-0.79	-0.79	-0.97	-1.13	-1.36	-1.54	-1.69	-2.17
		24	-0.17	-0.20	-0.36	-0.48	-0.68	-0.83	-0.95	-1.35
	valori corretti	25.58		0.26						
	valori corretti	25.68		0.29						
	valori corretti	25.88		0.35						
		26	0.44	0.39	0.26	0.16	-0.01	-0.11	-0.21	-0.52
		28	1.05	0.98	0.88	0.81	0.70	0.61	0.54	-0.31
		28.53		1.13						0.07
		28.60		1.15						0.12
		28.90		1.24						0.34
		30	1.64	1.57	1.51	1.46	1.39	1.33	1.29	1.14
		32	2.25	2.20	2.17	2.15	2.11	2.09	2.07	1.99
1.00	0.155	16	-1.18	-1.18	-1.31	-1.43	-1.59	-1.72	-1.82	-2.12
		18	-0.75	-0.75	-0.88	-0.98	-1.13	-1.24	-1.33	-1.59
		20	-0.32	-0.33	-0.45	-0.54	-0.67	-0.76	-0.83	-1.07
		22	0.13	0.10	0.00	0.07	-0.18	-0.26	-0.32	-0.52
		22.87		0.29						
		22.95		0.30						
		23.10		0.34						
		24	0.58	0.54	0.46	0.40	0.31	0.24	0.19	0.02
		26	1.03	0.98	0.91	0.86	0.79	0.74	0.70	0.57
		28	1.47	1.42	1.37	1.34	1.28	1.24	1.21	1.12
		30	1.91	1.86	1.83	1.81	1.78	1.75	1.73	1.67

Fig. 18 – tabella di determinazione dell' indice PMV – PALERMO (da ASHRAE 1981)

insoddisfazione ad una sensazione di eccessivo calore (segno +) piuttosto che ad una sensazione di freddo (segno -). Tale dato significa quindi che, riducendo il carico termico derivante dal programma di riscaldamento di una misura tale da abbassare ulteriormente gli indici PMV, si può abbassare ulteriormente la percentuale di insoddisfatti riducendo al contempo i consumi legati al riscaldamento, fino a coprire il maggiore consumo di energia per il raffrescamento dovuto all'adeguamento estivo.

Udine: in questo ultimo caso si riscontra un sostanziale soddisfacimento dei limiti fissati dalla normativa per il periodo estivo con valori ci comfort accettabili con velocità dell'aria di 0.10 e 0.15 m/sec. (figura 19).

Per quanto riguarda la simulazione invernale le temperature operative derivanti dal modello di Design Builder portano a indici PMV nella norma, tendenti al limite di -0.5 nel caso della tipologia ad aria, la più disperdente tra le tre.

A rigore di normativa non sarebbe pertanto indispensabile la correzione resa necessaria in base alle indicazioni del diagramma dei campi termicamente accettabili.

LOCALIZZAZIONE: UDINE										Attività: 69.60 W/mq (1.2 met)
abbigliamento		T.o.	velocità relativa dell'aria (m/s)							
clo	mq°c/w	°C	< 0.10	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	1.00
0.50	0.078	18	-2.01	-2.01	-2.17	-2.38	-2.70			
		20	-1.41	-1.41	-1.58	-1.76	-2.04	-2.25	-2.42	
		22	-0.79	-0.79	-0.97	-1.13	-1.36	-1.54	-1.69	-2.17
		24	-0.17	-0.20	-0.36	-0.48	-0.68	-0.83	-0.95	-1.35
		26	0.44	0.39	0.26	0.16	-0.01	-0.11	-0.21	-0.52
		26.25		0.46	0.33					
		26.40		0.50	0.38					
		26.60		0.56	0.44					
		28	1.05	0.98	0.88	0.81	0.70	0.61	0.54	-0.31
		30	1.64	1.57	1.51	1.46	1.39	1.33	1.29	1.14
		32	2.25	2.20	2.17	2.15	2.11	2.09	2.07	1.99
1.00	0.155	16	-1.18	-1.18	-1.31	-1.43	-1.59	-1.72	-1.82	-2.12
		18	-0.75	-0.75	-0.88	-0.98	-1.13	-1.24	-1.33	-1.59
		19.40		-0.45						
		19.85		-0.36						
		20	-0.32	-0.33	-0.45	-0.54	-0.67	-0.76	-0.83	-1.07
		20.01		-0.32						
	valori corretti	20.37		-0.25						
		20.84		-0.14						
		21.01		-0.11						
		22	0.13	0.10	0.00	0.07	-0.18	-0.26	-0.32	-0.52
		24	0.58	0.54	0.46	0.40	0.31	0.24	0.19	0.02
		26	1.03	0.98	0.91	0.86	0.79	0.74	0.70	0.57
		28	1.47	1.42	1.37	1.34	1.28	1.24	1.21	1.12
		30	1.91	1.86	1.83	1.81	1.78	1.75	1.73	1.67

Fig. 19 – tabella di determinazione dell' indice PMV – UDINE (da ASHRAE 1981)

Tuttavia, trasferendo i dati di temperatura operativa che scaturiscono da tale correzione si ottengono valori di PMV equivalenti ad una percentuale di insoddisfatti prossima al limite inferiore posto dalla normativa, e pertanto decisamente auspicabile in ragione dell'aumento estremamente contenuto dei consumi.

L'inserimento riepilogativo dei valori di PMV ottenuti alle tre diverse latitudini con i tre distinti pacchetti di tamponatura all'interno del grafico riportato in figura 2 conferma il rispetto della normativa nella totalità dei casi esaminati, come dimostrano i grafici in figura 20-21-22, da cui si evince come tutti i valori di PMV desunti dalle simulazioni ricadano all'interno della fascia di percentuale di insoddisfatti compresa tra il 5% ed il 10%.

Come terzo livello di verifica generale si è proceduto con l'inserimento dei valori di temperatura operativa ottenuti dalle simulazioni in Design Builder all'interno del diagramma generale del benessere termico (figura 3).

In tale diagramma, in corrispondenza della retta di 1.2 met in relazione alla resistenza termica dell'abbigliamento in caso estivo ed invernale, si individuano due valori di temperatura

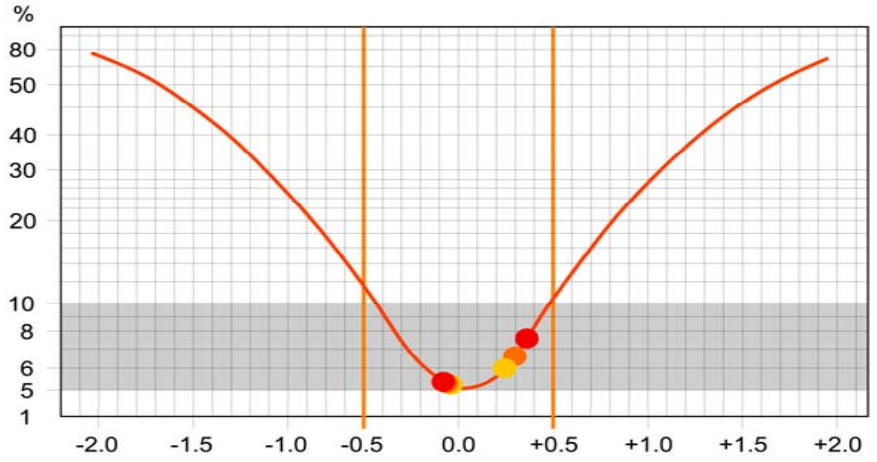


Fig. 20 – ROMA - percentuale prevista di insoddisfatti (PPD)

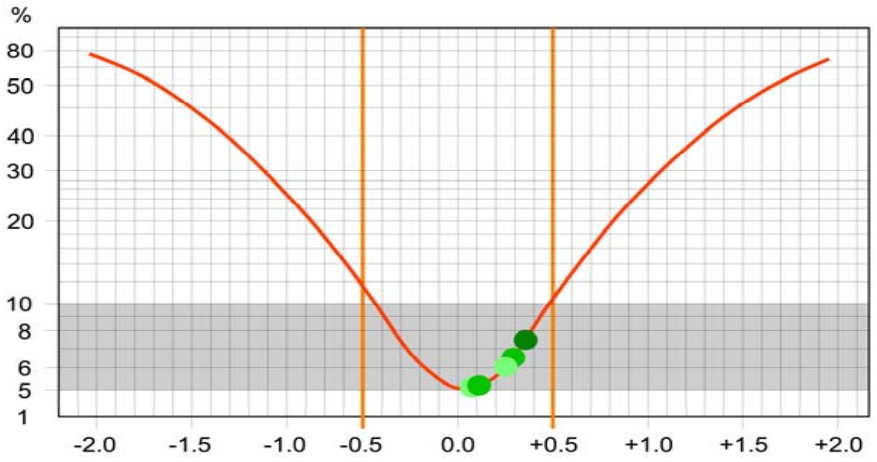


Fig. 21 – PALERMO - percentuale prevista di insoddisfatti (PPD)

operativa ottimali, 21.5 °C per il periodo invernale, e 24.7 °C per il periodo estivo.

Il diagramma indica un delta di tolleranza per le temperature accettabili, quantificato in +/- 2.25 °C per il periodo invernale e +/- 1.75 °C per quello estivo, portando l'intervallo delle temperature operative ottimali a 26.55 °C – 22.95 °C per il periodo estivo e 19.25 °C – 23.75 °C per il periodo invernale.

Tutti in valori di temperatura operativa desunti dal software Design Builder nei vari modelli messi a punto rientrano in questi intervalli, confermando ulteriormente il rispetto dei termini indicati dalla normativa.

Oltre alla verifica delle condizioni di comfort ambientale ad una scala generale, si è proceduto con una verifica puntuale e localizzata, ovvero con la verifica delle percentuali di insoddisfatti rispetto alle temperature superficiali al livello del pavimento, nel caso di persone che indossino scarpe o calze normali. (figura 5).

I dati di temperatura superficiale interna sono stati raccolti nei grafici riportati nelle figure 23-24-25.

Come per le verifiche precedenti, anche in questo caso i valori registrati, con temperature comprese tra i 19°C ed i 28 °C,

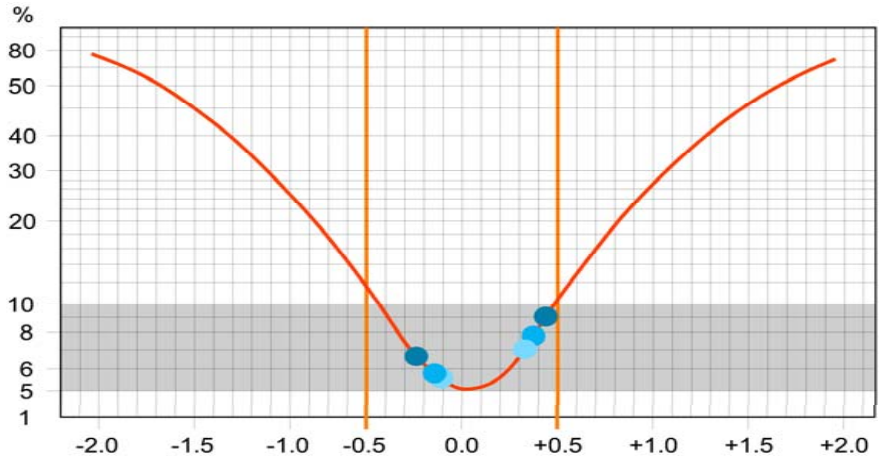


Fig. 22 – UDINE - percentuale prevista di insoddisfatti (PPD)

ricadono all'interno della zona di comfort equivalente ad una percentuale di insoddisfatti compresa tra il 5% ed il 10%.

Anche questi grafici tendono a confermare le conclusioni emerse dall'esame dei grafici precedenti: in tutti i casi la tipologia di tamponamento più performante risulta essere nel periodo estivo quella ad acqua.

Viceversa nel periodo invernale, se per Roma ed Udine risulta preferibile la soluzione ad acqua, per Palermo la tipologia ad aria garantisce risultati migliori rispetto alle altre, confermando il dato per il quale nel clima temperato di tipo mediterraneo lo

sfruttamento degli apporti solari riveste un ruolo preminente rispetto alla necessità di contrastare la dispersione del calore verso l'esterno riscontrabile nelle localizzazioni di Roma ed Udine.

Tali considerazioni ci portano a delle conclusioni molto interessanti in merito alla gestione ed alla scelta della tipologia di tamponamento più idonea rispetto alla dislocazione del modulo abitativo.

Pur avendo verificato che tutte e tre le soluzioni tecnologiche, in tutte e tre le localizzazioni geografiche, garantiscono prestazioni conformi a quanto prescritto dalla normativa, seppure con diversi livelli di efficienza, è possibile definire dei criteri di utilizzo più approfonditi, in funzione del livello prestazionale stagionale.

Secondo questa logica, ad esempio, si potrebbe utilizzare un modulo abitativo a Palermo lasciando vuoti gli elementi di tamponatura verticali durante il periodo invernale, sfruttando al massimo gli apporti solari diretti, per poi riempirli di acqua al sopraggiungere della stagione estiva, quando la massa termica del fluido risulta indispensabile per contrastare l'innalzamento delle temperature dovuto all'esposizione ai medesimi apporti solari diretti.

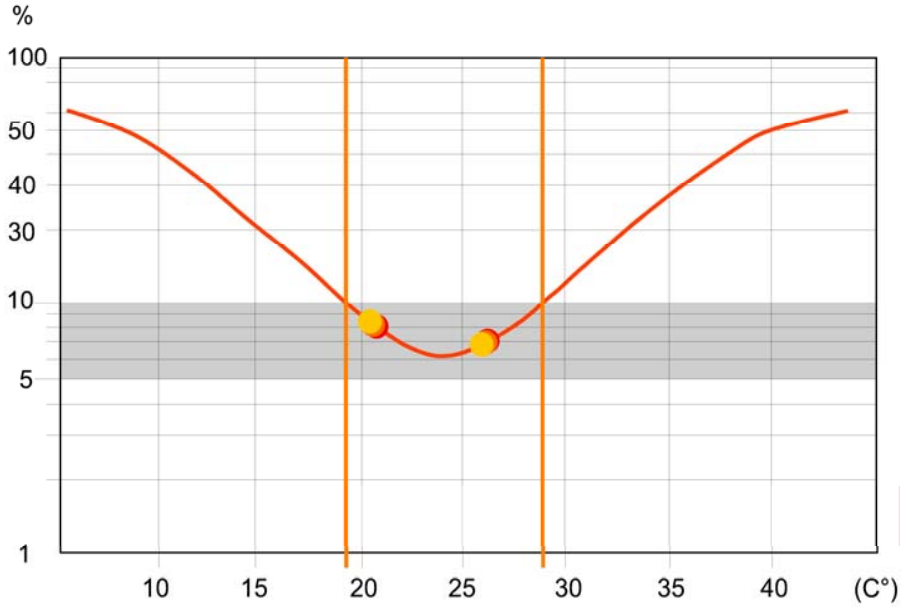


Fig. 23 – ROMA - percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione della temperatura del pavimento nel caso di persone con scarpe e calze normali (da Fanger 1986a)

In ogni caso il fatto che il modulo abitativo garantisca prestazioni accettabili anche nella configurazione a secco, consente di poter prescindere dalla presenza di acqua, assoluta o provvisoria, per la messa in esercizio delle unità, eventualità da tenere in seria considerazione in situazioni di emergenza.

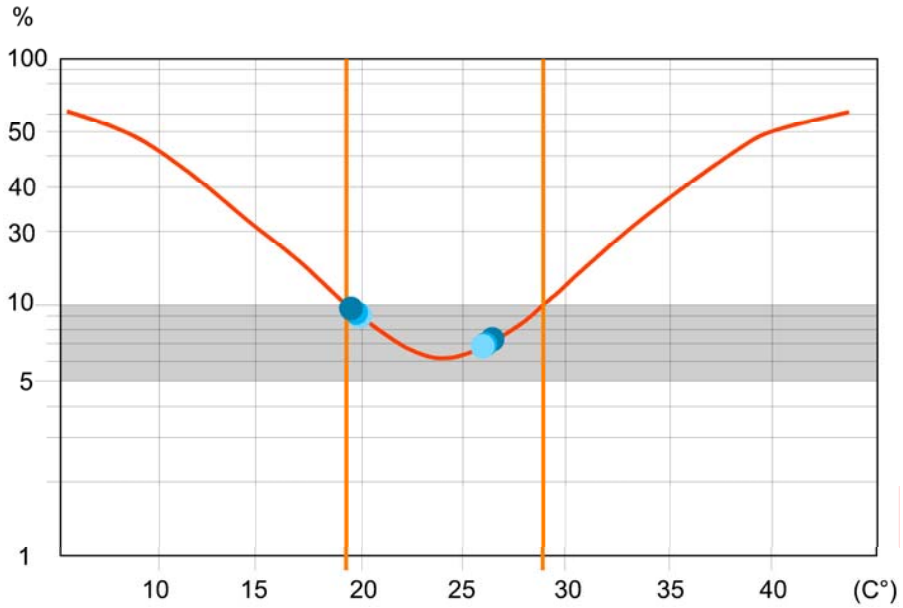


Fig. 24 – UDINE - percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione della temperatura del pavimento nel caso di persone con scarpe e calze normali (da Fanger 1986a)

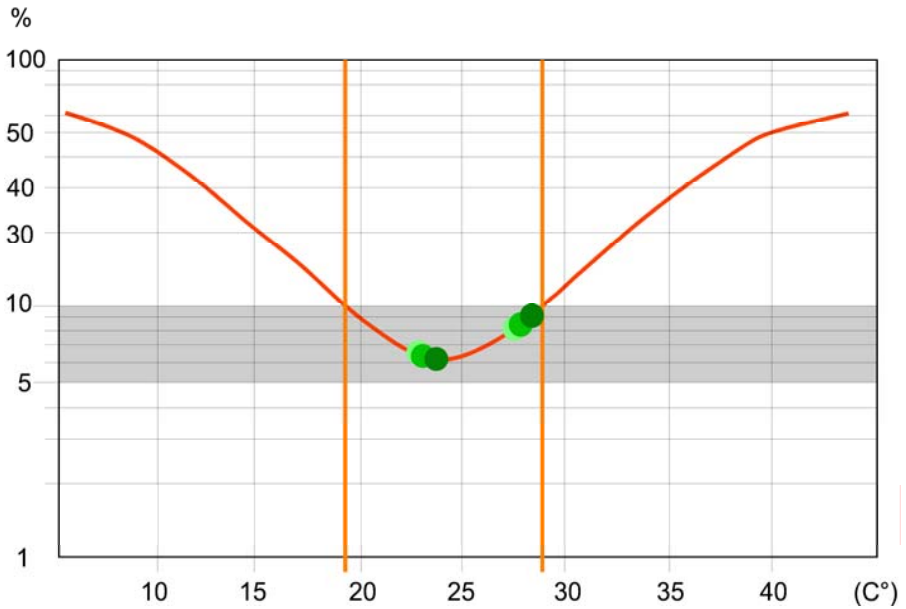
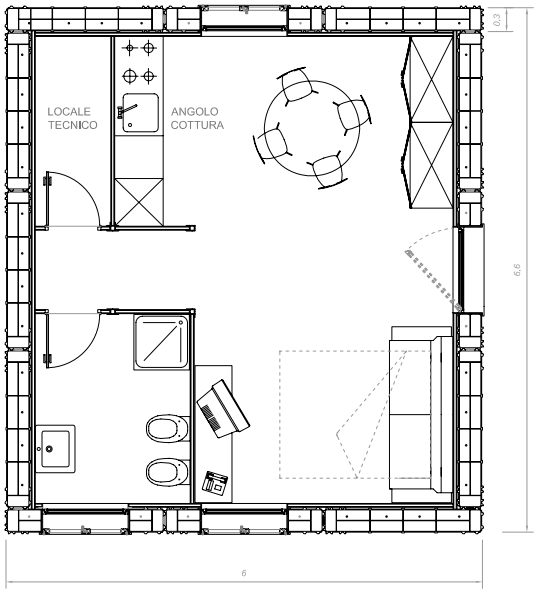


Fig. 25 – PALERMO - percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione della temperatura del pavimento nel caso di persone con scarpe e calze normali (da Fanger 1986a)



LEGENDA	
	ELEMENTI ORIZZONTALI dimensioni: 23x200x660 cm - totale pezzi: 6
	ELEMENTI VERTICALI dimensioni: 33x200x322 cm - totale pezzi: 12
	PANNELLATURE INTERNE
B	FERRAMENTA E GUIDE DI SOSTEGNO
WC	KIT SERVIZIO IGIENICO
K	KIT CUCINA

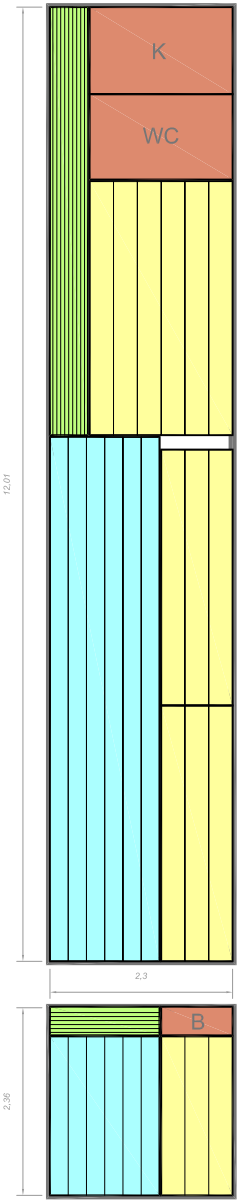
SMALL UNIT - 1 container standard 40'box

dimensioni esterne container:

lunghezza 12,19 m
larghezza 2,43 m
altezza 2,59 m

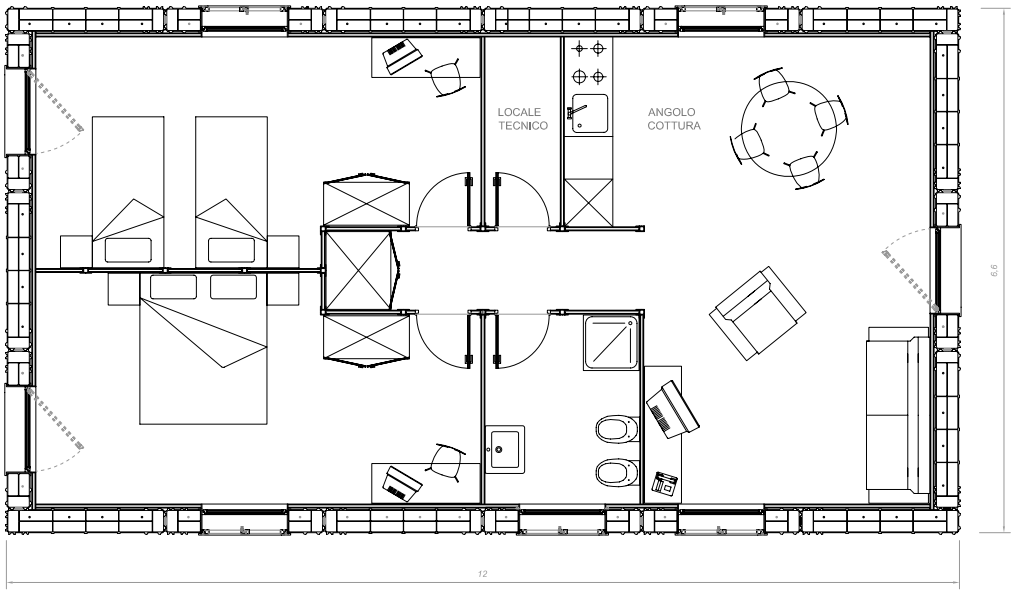
rapporto volume trasportato/volume costruito:

77/128 = 0.60



SEZIONE LONGITUDINALE - SCALA 1:50

PROSPETTO FRONTALE - SCALA 1:50



LEGENDA

	ELEMENTI ORIZZONTALI dimensioni: 23x200x660 cm - totale pezzi: 12
	ELEMENTI VERTICALI dimensioni: 33x200x322 cm - totale pezzi: 18
	PANNELLATURE INTERNE
B	FERRAMENTA E GUIDE DI SOSTEGNO
WC	KIT SERVIZIO IGIENICO
K	KIT CUCINA

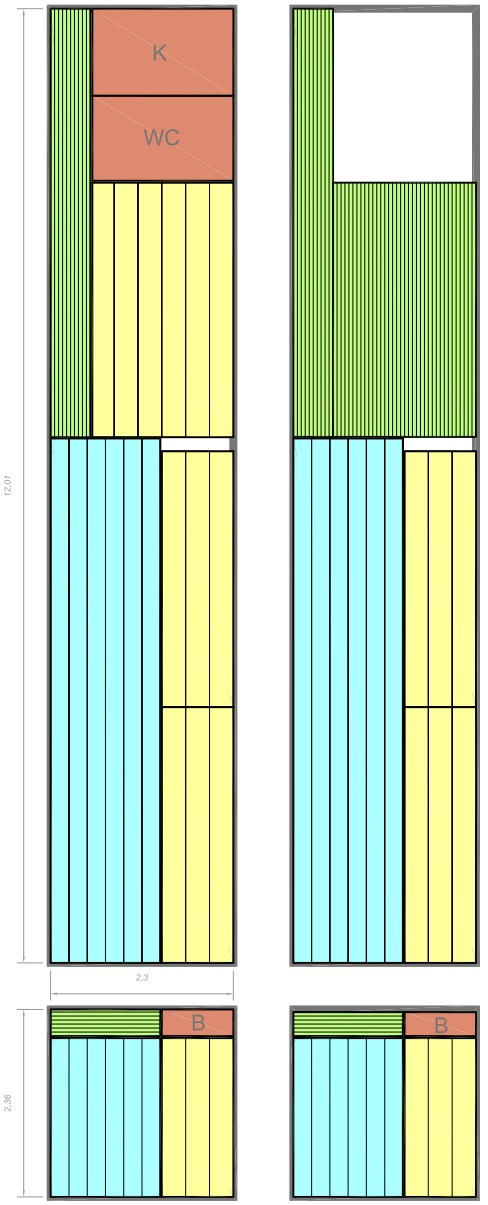
MEDIUM UNIT - 2 container standard 40'box

dimensioni esterne container:

lunghezza 12,19 m
larghezza 2,43 m
altezza 2,59 m

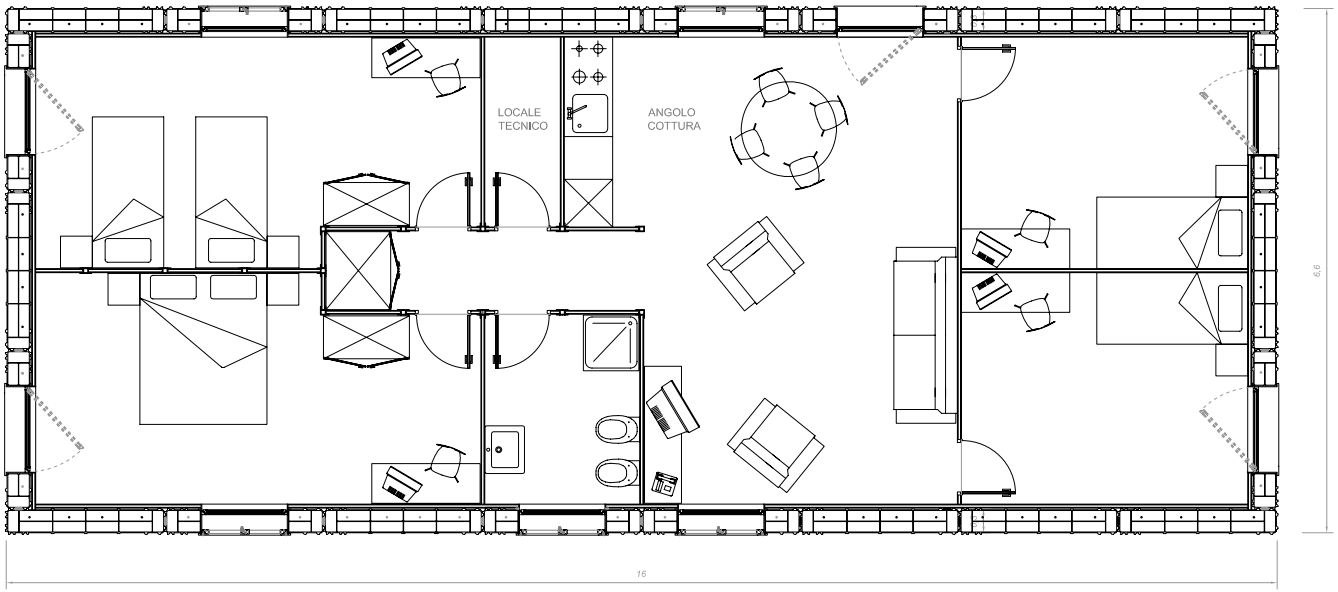
rapporto volume trasportato/volume costruito:

154/255 = 0.60



SEZIONE LONGITUDINALE - SCALA 1:50

PROSPETTO FRONTALE - SCALA 1:50



LEGENDA	
	ELEMENTI ORIZZONTALI dimensioni: 23x200x660 cm - totale pezzi: 16
	ELEMENTI VERTICALI dimensioni: 33x200x322 cm - totale pezzi: 22
	PANNELLATURE INTERNE
B	FERRAMENTA E GUIDE DI SOSTEGNO
WC	KIT SERVIZIO IGIENICO
K	KIT CUCINA

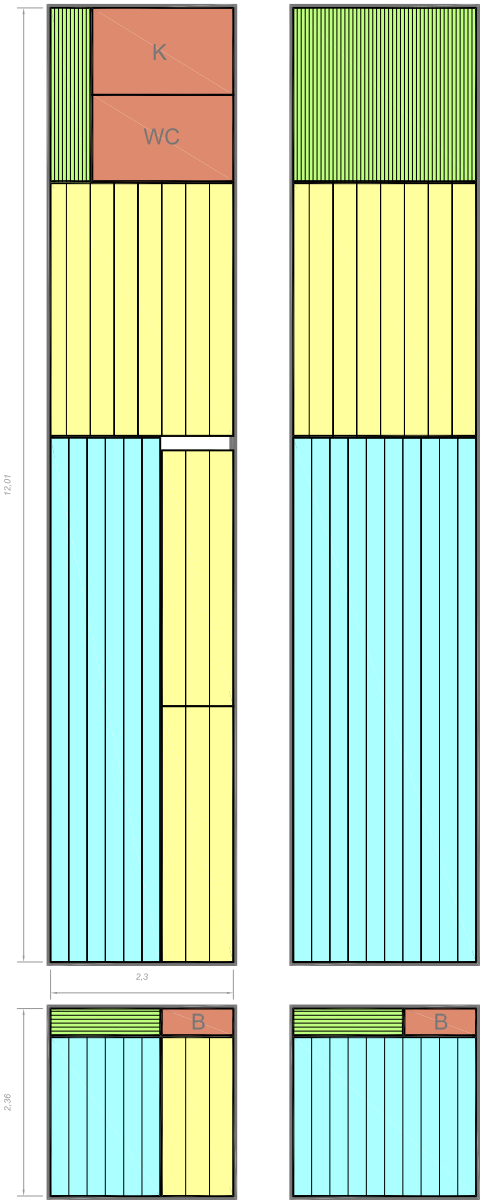
LARGE UNIT - 2 container standard 40'box

dimensioni esterne container:

lunghezza 12,19 m
larghezza 2,43 m
altezza 2,59 m

rapporto volume trasportato/volume costruito:

154/340 = 0.45



PIANTA

SEZIONE

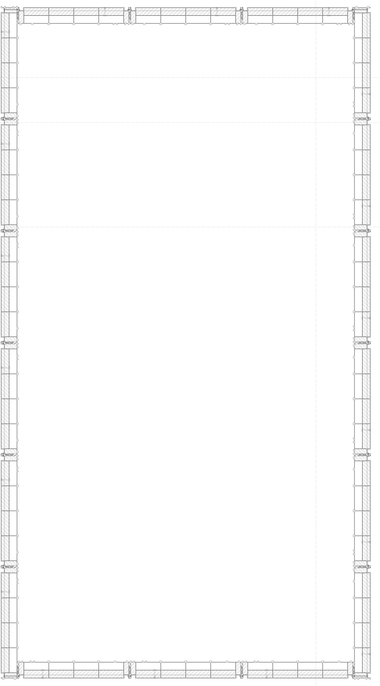
SEZIONE LONGITUDINALE - SCALA 1:50

PROSPETTO FRONTALE - SCALA 1:50

Scuola dottorale XXI ciclo

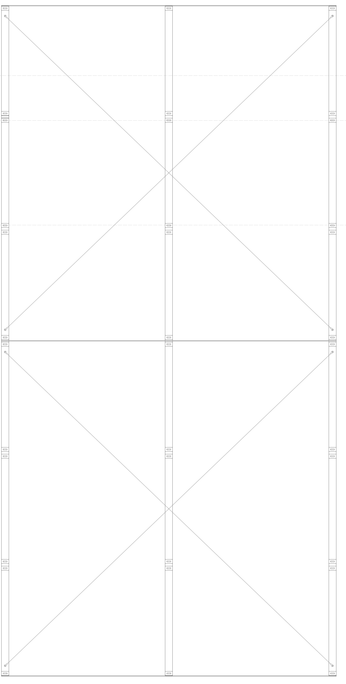
Culture della Trasformazione e della città e del territorio
Sezione: Progetto Urbano e Sostenibile

Dottorando: ***Giulio Baiocco***

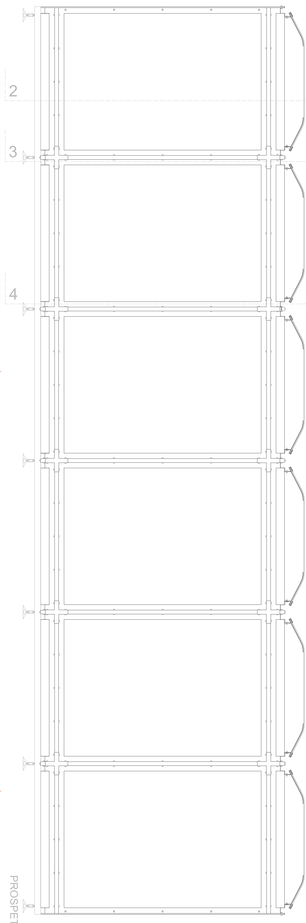


PIANTA QUOTA CALPESTIO

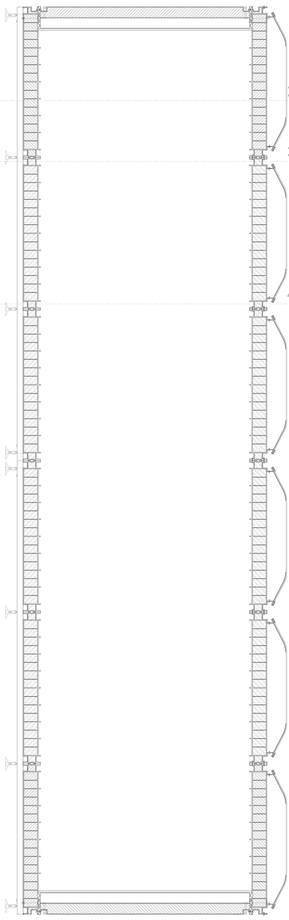
PIANTA QUOTA PANNELLI ORIZZONTALI



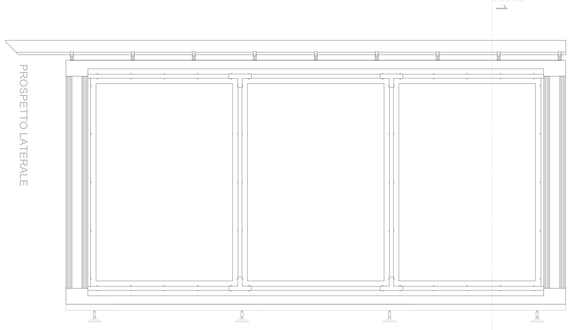
PIANTA QUOTA TERRENO



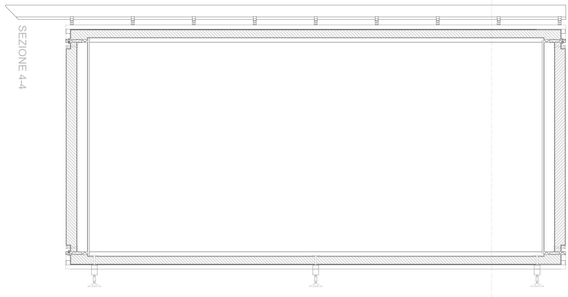
PROSPETTO FRONTALE



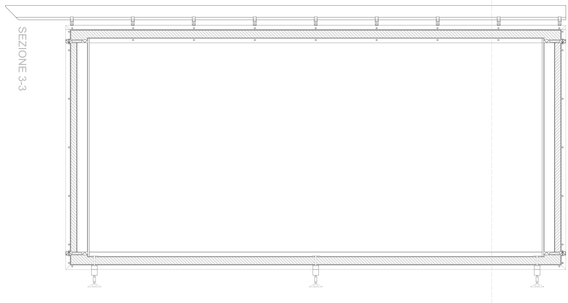
SEZIONE 1-1



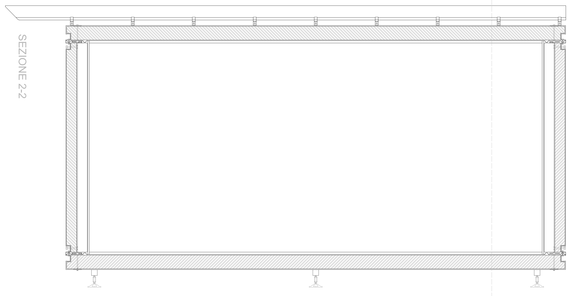
PROSPETTO LATERALE



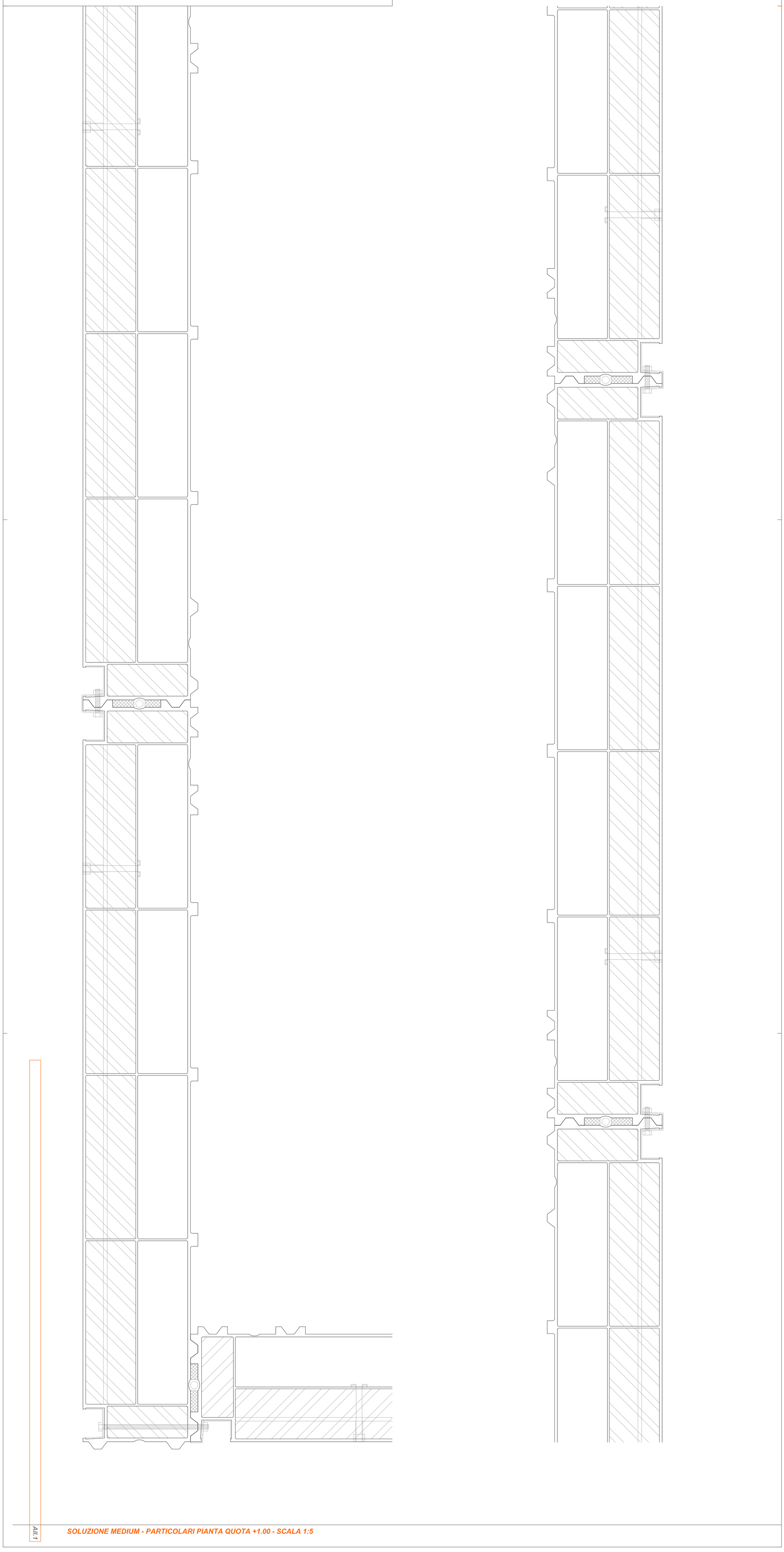
SEZIONE 4-4



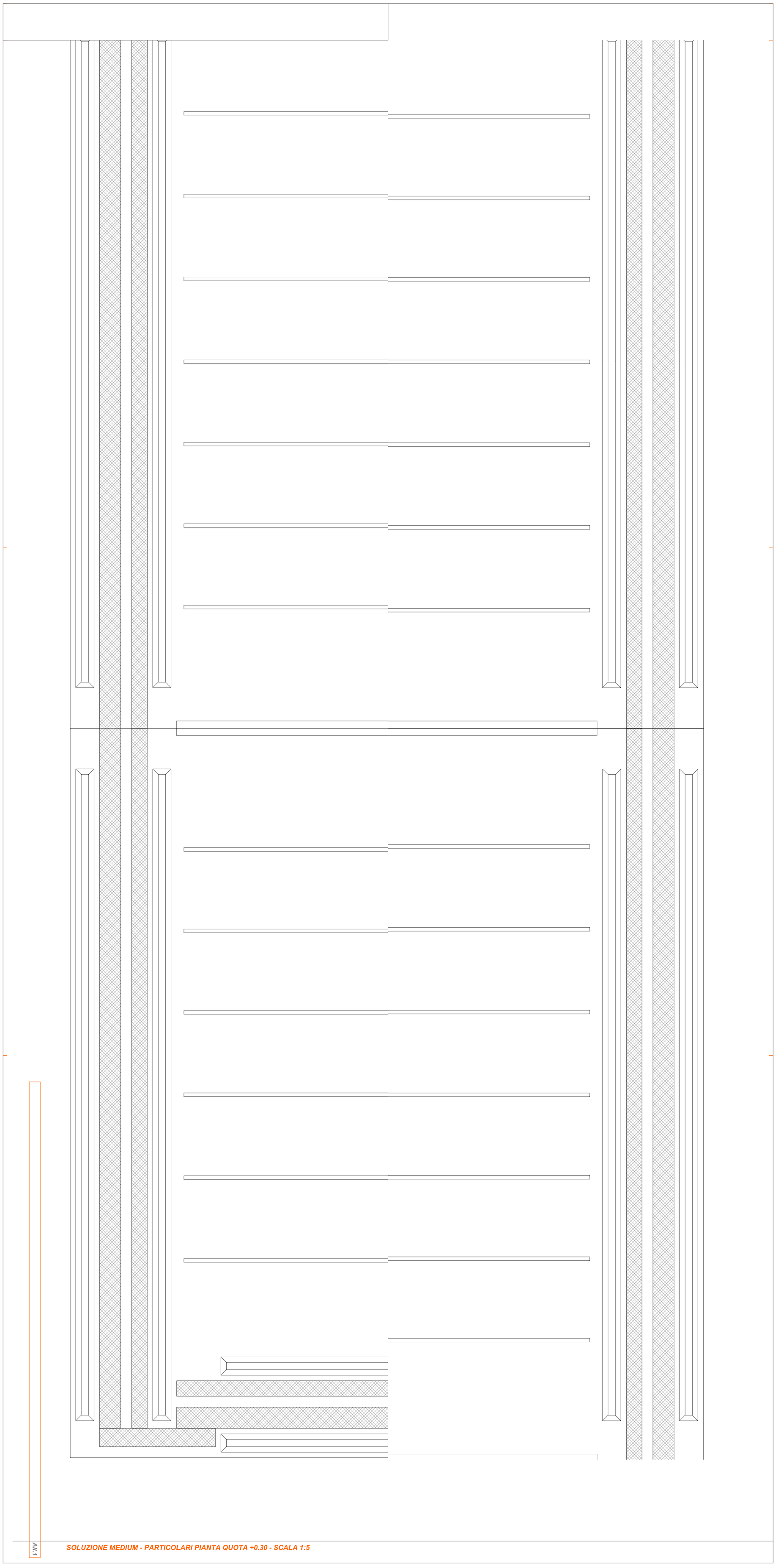
SEZIONE 3-3



SEZIONE 2-2

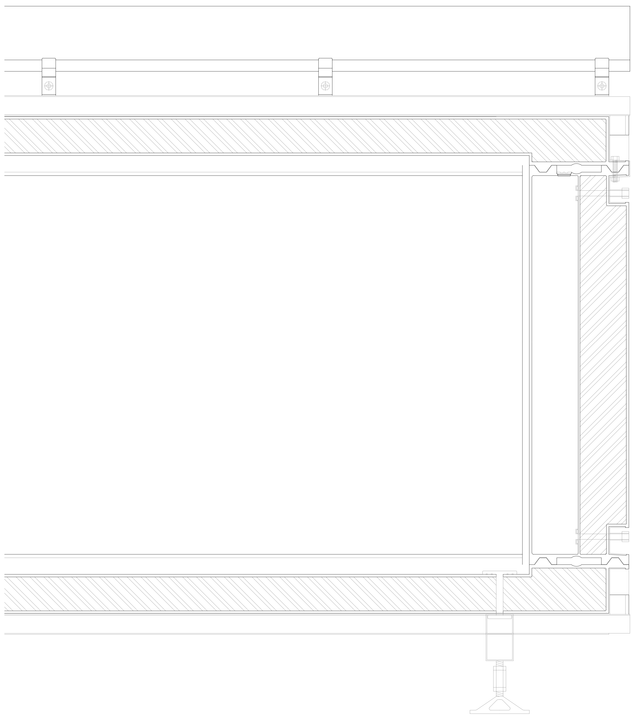


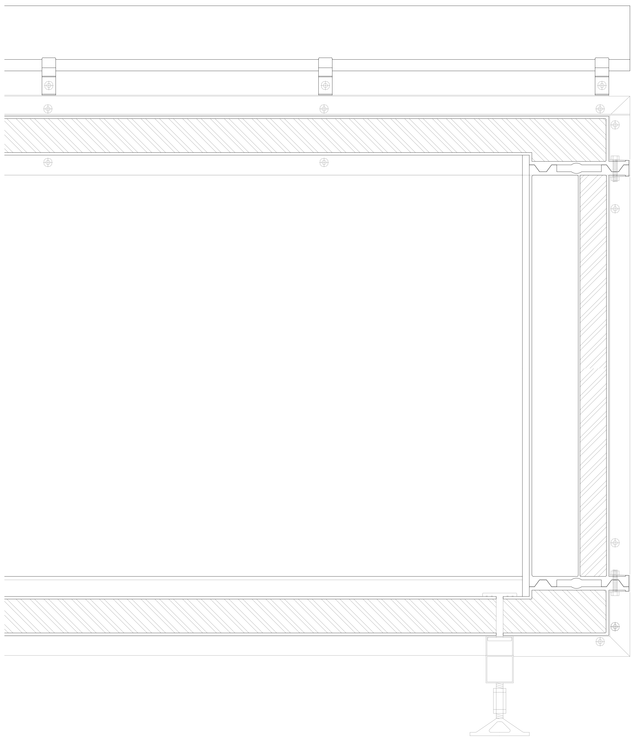
SOLUZIONE MEDIUM - PARTICOLARI PIANTA QUOTA +1.00 - SCALA 1:5

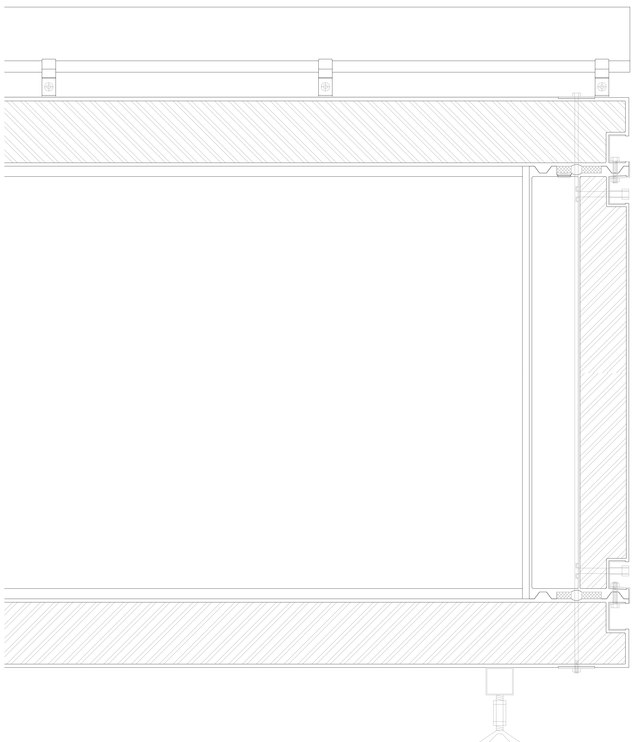


SOLUZIONE MEDIUM - PARTICOLARI PIANTA QUOTA +0.30 - SCALA 1:5

AII.1

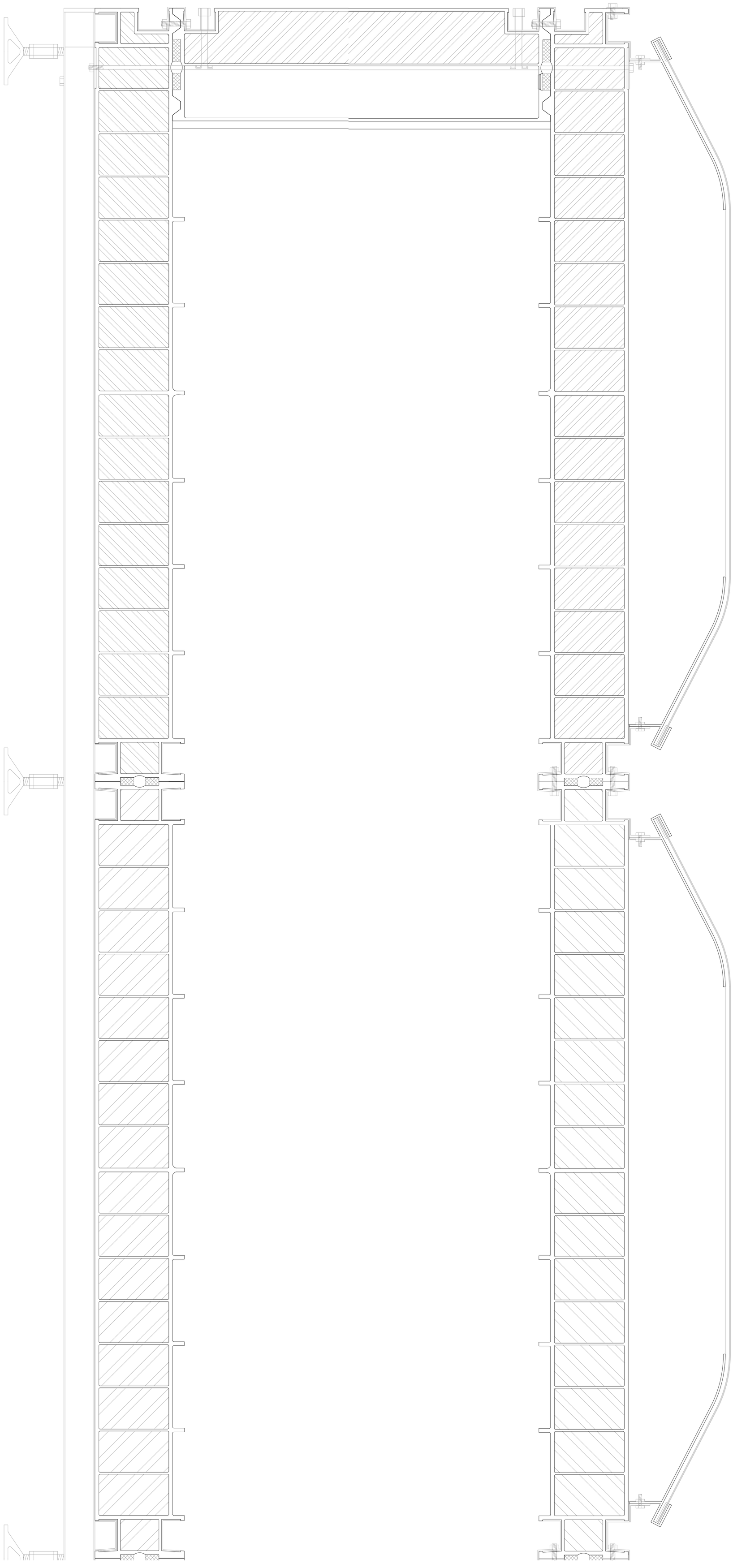






A4 | 1

SOLUZIONE MEDIUM - PARTICOLARI SEZIONI TRASVERSALI - SCALA 1:5



A.II.1

SOLUZIONE MEDIUM - PARTICOLARI SEZIONE LONGITUDINALE - SCALA 1:5